

Flerfaglig samarbeid i utviklingen av en virtuell realitet

En casestudie av flerfaglig samarbeid i utviklingsprosessen av en virtuell læringsomgivelse i matematikk for grunnskoleelever

Hanne Karlsen



Masteroppgave i pedagogikk
Kommunikasjon, design og læring
Institutt for pedagogikk

Det utdanningsvitenskapelige fakultet
UNIVERSITETET I OSLO

Mai 2017

©Hanne Karlsen

2017

Flerfaglig samarbeid i utviklingen av en virtuell realitet, en casestudie av flerfaglig samarbeid i utviklingsprosessen av en virtuell læringsomgivelse i matematikk for grunnskoleelever.

Hanne Karlsen

<http://www.duo.uio.no>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

TITTEL:

**FLERFAGLIG SAMARBEID I UTVIKLINGEN AV EN
VIRTUELL REALITET, EN CASESTUDIE AV
FLERFAGLIG SAMARBEID I
UTVIKLINGSPROSESSEN AV EN VIRTUELL
LÆRINGSOMGIVELSE I MATEMATIKK FOR
GRUNNSKOLEELEVER**

AV:

HANNE KARLSEN

EKSAMEN:

**PED4590: KOMMUNIKASJON, DESIGN OG
LÆRING
MASTEROPPGAVE I PEDAGOGIKK**

SEMESTER:

VÅR 2017

STIKKORD:

- **FLERFAGLIG SAMARBEID**
- **VIRTUELL REALITET**
- **VIRTUELL LÆRINGSOMGIVELSE**
- **MATEMATIKK**
- **VIRKSOMHETSTEORI**
- **EKSPANSIV LÆRING**
- **BELØNNINGSSTRUKTUR**
- **INTERAKSJONSANALYSE**

Sammendrag

Denne oppgaven omhandler en flerfaglig utviklingsprosess av en virtuell læringsomgivelse, for grunnskoleelever i den norske skolen. Oppgaven illustrerer en flerfaglig utviklingsprosess, hva som kan karakterisere prosessen og hvordan de ulike aktørene har et fokus på å involvere lærerne i utviklingen av en virtuell læringsomgivelse. For å kunne svare på dette har jeg stilt følgende forskningsspørsmål: *Hva karakteriserer en utviklingsprosess av virtuell realitet i matematikk som involverer flere aktører med ulik faglig bakgrunn og hva er implikasjonen av det?*

Mitt bidrag beskriver hvordan utviklingen av en VR-applikasjon til emnet matematikk kan gjennomføres som et flerfaglig samarbeidsprosjekt mellom representanter fra skoleverket, representanter fra et Forlag, VR-utviklere og teknikere. Samarbeid er en vanlig tilnærming innen utvikling av ny teknologi, og samarbeid mellom heterogene grupper blir betraktet som nyttig. Dette er fordi det i større grad kan tilrettelegges for en forankring i de ulike organisatoriske strukturene, men også fordi heterogene grupper har vist seg å være mer kreative enn en homogen gruppe (Bratteteig & Stolterman, 1997; Sawyer, 2012). Underveis i det flerfaglige samarbeidet i utviklingen av den virtuelle læringsomgivelsen oppsto det forhandlinger og motsetninger mellom aktørene. Disse motsetningene bidro til at det oppsto rom for mulige endringer av applikasjonen.

Som konseptuelt rammeverk benyttes tredje generasjons virksomhetsteori. Dette er fordi denne tar høyde for interaksjonen mellom to eller flere interagerende virksomhetssystemer (Engeström, 2005, 2011). Virksomhetssystemet i relasjon til flere andre virksomhetssystemer er enhet for analyse. Et virksomhetssystem omtales som et fellesskap med ulike interesser, meninger og tradisjoner (Engeström, 2005, 2011). Denne flerstemtheten mellom de interagerende virksomhetene kan både fungere som en kilde til innovasjon, men også til problemer, det er avhengig av hvordan disse utfordringene blir håndtert. I møtet mellom to eller flere virksomhetssystemer kan et potensielt felles konstruert objekt, eller grenseobjekt, koble systemene sammen og bidra til å skape en felles forståelse.

Mine informanter er totalt 22 aktører fra ulike faglige disipliner som inngår i et flerfaglig pilotprosjekt hvor de ønsker å gjøre matematikk relevant og engasjerende for grunnskoleelever. Datamaterialet er basert på ikke-deltakende observasjoner av møter, med

lyd-og videoopptak. Observasjonsdataen er primærdataen i oppgaven. Jeg har også gjennomført et gruppeintervju med utvalgte aktører som er involvert i det flerfaglige samarbeidet. Dette har blitt benyttet som sekundærdata for å utdype informantenes opplevelse av det flerfaglige samarbeidet. Videoopptakene analyseres for å gå i dybden på hvordan aktørene interagerer og samarbeider for å utvikle VR-applikasjonen. Videoopptakene fra observasjonene, analyseres gjennom interaksjonsanalyse. I empirisk analyse kapitlet analyseres syv ekstrakter ved hjelp av interaksjonsanalyse og jeg ser nærmere på enighet om funksjonalitet, lærerens rolle og belønningsstruktur.

Oppgaven er et empirisk bidrag som utdyper involvering av aktører på tvers av faglige disipliner i en utviklingsprosess av en virtuell læringsomgivelse til matematikk. Funnene viser hvordan det oppstår uenigheter og motsetninger på tvers av aktørene på grunn av ulike perspektiver og forståelser og hvordan disse forhandler dette før de kommer til *enighet om funksjonalitet* som skal inkluderes i den virtuelle læringsomgivelsen. Det viser også hvordan de involverte aktørene har et fokus om å *inkludere lærere* og andre relevante representanter fra skoleverket i ideer og avgjørelser som har blitt tatt underveis i utviklingsprosessen, da det uttrykkes et ønske om å utvikle et verktøy som de vil se nytte av i sin undervisningspraksis. Oppgaven gir også et bilde av hvordan den flerfaglige gruppen har et sterkt ønske om å engasjere elever til å regne matematikk. Aktørene i samarbeidet avgjør at de skal inkludere en type *belønningsstruktur* i VR-applikasjonen, da de mener at dette kan være med på å øke læringsutbyttet til elevene i tillegg til de tre egenskapene, multisensoriske interaksjonskanaler, intuitiv interaktivitet og innlevelse ved VR-teknologi som kan bidra til økt læringsutbytte: multisensoriske interaksjonskanaler, intuitiv interaktivitet og innlevelse.

Forord

Da var et 18 år langt utdanningsløp over og for noen givende og spennende år det har vært. Det å skulle skrive en masteroppgave har vært en svært lærerik, spennende, morsom og ikke minst en utfordrende prosess. Det har vært en del opp og nedtur, og heldigvis har det vært mange som har hjulpet meg og bidratt til at oppgaven har vært mulig å ferdigstille.

Først og fremst ønsker jeg å takke min veileder Renate Andersen. Både for støtten hun har gitt meg og veiledningen under hele oppgaveskrivingen. Jeg har satt utrolig stor pris på din tilgjengelighet, kunnskap og ikke minst din tålmodighet dette halvåret. Tusen takk for all hjelp!

Takk til praksisplassen som har gjort denne masteroppgaven mulig og alle som har vært deltakere i prosjektet. Det har vært svært spennende og lærerikt å få ta del i dette prosjektet fra sidelinjene. Ikke minst har det vært spennende å få se hvordan dette prosjektet har fått utviklet seg med tiden.

Takk til Svein Eliseussen og Pernille Borander for en grundig korrekturlesing!

Jeg ønsker også å takke gode venner som har støttet meg og latt meg klage over denne oppgaven når det har vært behov for det.

Til slutt vil jeg takke mamma, pappa og Svein for at dere alltid støtter meg og stiller opp for meg når jeg trenger dere.

Hanne, Oslo, mai 2017

Innholdsfortegnelse

Figur og tabelloversikt	XII
1 Innledning	1
1.1 Kontekstualisering og avgrensning	3
1.1.1 Forskningsspørsmål	4
1.2 Oppgavens struktur	4
2 Konseptuelt rammeverk	6
2.1 Sosiokulturelt perspektiv	6
2.1.1 Medierende artefakter	7
2.2 Virksomhetsteori.....	8
2.2.1 Virksomhetsteori i tre generasjoner	8
2.2.2 Interagerende virksomhetssystemer	10
2.2.3 Fem grunnprinsipper i interagerende virksomhetssystemer	11
2.3 Ekspansiv læring	12
2.4 Grenseobjekter i virksomhetssystemer	14
2.5 Flerfaglig samarbeid.....	16
2.6 En kreativ utviklingsprosess.....	17
2.7 Oppsummering	18
3 Relevant forskningslitteratur	19
3.1 Virtuelle læringsomgivelser	19
3.1.1 Virtuelle læringsomgivelser og matematikk	21
3.1.2 Flerfaglig utvikling av læringsteknologi.....	23
4 Metode.....	25
4.1 Kvalitativt forskningsdesign.....	25
4.1.1 Case-studie	25
4.2 Datamateriale.....	26
4.2.1 Valg av informanter	26
4.2.2 Innsamling av data	28
4.2.3 Observasjonsdata	29
4.2.4 Intervjudata	29
4.3 Analytisk tilnærming	30
4.3.1 Interaksjonsanalyse	30
4.3.2 Template analyse	31
4.4 Validitet, reliabilitet og generalisering	32
4.4.1 Validitet.....	32
4.4.2 Reliabilitet.....	32
4.4.3 Generalisering	33
4.5 Forskerrollen.....	33
4.6 Etske hensyn.....	34
4.7 Oppsummering	35
5 Empirisk analyse.....	36
5.1 Analyse av empirisk materiale	36
5.1.1 Enighet om funksjonalitet	37
Ekstrakt 1: Er butikk en greie?	37

Ekstrakt 2: Antall riktig og galt	40
5.1.2 Lærerens rolle	43
Ekstrakt 3: Har dere noen triks for bedre forståelse?	43
Ekstrakt 4: Må ikke bli et slit.....	46
Ekstrakt 5: Du får det visuelle bildet	49
5.1.3 Belønningsstruktur	50
Ekstrakt 6: Aktivitetsrom.....	51
Ekstrakt 7: Arkade	52
5.2 Hovedfunn	55
5.2.1 Enighet om funksjonalitet	55
5.2.2 Lærerens rolle	55
5.2.3 Belønningsstruktur	56
5.3 Oppsummering	56
6 Diskusjon.....	57
6.1 Karakteristika ved den flerfaglige utviklingsprosessen	58
6.1.1 En kreativ utviklingsprosess	58
6.1.2 Enighet om funksjonalitet	59
6.1.3 Involvering av lærere	62
6.1.4 Belønningsstruktur	64
7 Oppsummering og avsluttende bemerkninger	68
7.1 Vurdering av studien	70
7.2 Videre arbeid.....	70
Litteraturliste	71
Vedlegg 1 – Tilbakemelding fra NSD.....	76
Vedlegg 2 – Tilbakemelding fra NSD.....	78
Vedlegg 3 – Informasjonsskriv	79
Vedlegg 4 – Intervjuguide	82
Vedlegg 5 – Transkripsjons konvensjoner	84

Figur og tabelloversikt

Figur 1 Første generasjons virksomhetsteori (Engeström, 2001)	9
Figur 2 Andre generasjons virksomhetsteori (Engeström, 2001)	9
Figur 3 Tredje generasjons virksomhetsteori (Engeström, 2005).....	11
Figur 4 Den ekspansive sirkel (Engeström, 2011)	13
Tabell 1 Oversiktstabell av datamaterialet	28
Tabell 2 Enighet om funksjonalitet	37
Tabell 3 Inkludering av lærere	43
Tabell 4 Belønningsstruktur	50

1 Innledning

Denne oppgaven omhandler den flerfaglige utviklingsprosessen av en virtuell læringsomgivelse til emnet matematikk i grunnskolen. Oppgaven skal gi et bilde av hva som karakteriserer en flerfaglig utviklingsprosess av virtuelle læringsomgivelser, for emnet matematikk og hvordan lærere involveres i dette utviklingsarbeidet. Mitt bidrag illustrerer hvordan utviklingen av en virtuell realitet (VR) som er tenkt å fungere som en virtuell læringsomgivelse, for emnet matematikk i grunnskolen, kan gjennomføres som et flerfaglig samarbeid mellom ulike representanter fra skoleverket, et Forlag, utviklere og teknikere, med ulik faglig forankring.

Inntil nylig har undervisning i skolen vært preget av bøker og informasjon fra lærerne (Rasmussen & Ludvigsen, 2010). Men med mindre og enklere ”alltid på” teknologi gis det nye muligheter for læring både i og utenfor skolen (Kluge & Dolonen, 2015). Den hurtige teknologiutviklingen og digitaliseringen har ført til en økt bruk av mobilplattformer og diverse spill applikasjoner, på plattformer som datamaskin, nettbrett og liknende. Ved å ta i bruk spill i undervisningssammenheng, legges det til rette for gode muligheter for å skape motivasjon og engasjement hos elever til læring, enten denne læringen foreligger eksplisitt i applikasjonen, eller er av mer skjult karakter (Kluge & Dolonen, 2015). Teknologi kan ha positiv innvirkning på ferdigheter og kompetanse hos elever, men det er avhengig av hvordan skolen arbeider for å fremme disse (Rasmussen & Ludvigsen, 2010). Mikropoulos og Natsis (2011) påpeker at VR-teknologi ser ut til å være lovende verktøy til bruk i utdanning. Til tross for at det sjeldent ser ut til å ligge en konkret læringsteori til grunn for den virtuelle læringsomgivelsen (Mikropoulos & Natsis, 2011). Spill- applikasjoner har i tillegg et stort potensiale til å være morsomme og oppslukende (Young, Slota, Cutter, Jalette, Mullin, Lai, Simeoni, Tran & Yukhumenko, 2012).

Det finnes mange spill som blir utviklet med læring som øyemål (Young et al., 2012) og å sikre en pedagogisk forankring i spillet eller en virtuell læringsomgivelse, kan være med på å øke sannsynligheten for at spilleren eller barnet sitter igjen med et økt læringsutbytte (Kapp, 2012; Kalló & Mohan, 2015). Det er derimot ingen enkel oppgave, og det kan derfor være vanskelig å forvente at en designer eller utvikler alene skal kunne legge til rette for slike pedagogiske elementer i utviklingen av spill med læring for øyemål. Det kreves kunnskaper både i det spesifikke skoleemnet, og i spilldesign for å kunne utvikle et godt opplæringsspill

(Kapp, 2012; Kalló & Mohan, 2015). Rasmussen og Ludvigsen (2010) bemerker at det er viktig å forstå hvordan klasserommet fungerer og hvordan dette har innvirkning på bruk av teknologi. Det handler i stor grad om å finne fram til en god balanse mellom spill elementer og pedagogikk (Kapp, 2012; Kalló & Mohan, 2015). Virtuelle læringsomgivelser og spillapplikasjoner blir ofte designet og utviklet i samarbeid mellom eksperter fra ulike og relevante fagdisipliner (Crosier, Cobb & Wilson, 2002; Mikropoulos & Natsis, 2011; Kapp, 2012; Young et al., 2012). Slike læringsomgivelser har også et stort potensiale for å bli benyttet til opplæring, deriblant fordi det gir en umiddelbar sanseopplevelse av en bestemt omgivelse.

I utviklingen av ny teknologi er samarbeid om utvikling og design en utbredt tilnærming. Samarbeid mellom heterogene (ulike) grupper blir ansett som svært nyttig (Sawyer, 2012). Dette er fordi det i større grad legges til rette for forankring i ulike organisatoriske strukturer, samt at samarbeid mellom heterogene grupper har vist seg å være mer kreative enn hva en homogen (lik) gruppe er (Bratteteig & Stolterman, 1997; Sawyer, 2012). Slike samarbeid krever at de ulike deltakende aktørene både besitter og gjør seg kjent med kunnskap om de ulike aktørenes praksis. Det kreves derfor ofte en forhandling mellom deltakernes ulike ekspertområder og dermed et forsøk om å skape en felles forståelse på tvers av den flerfaglige grupper (Stuedahl, 2004; Fischer & Ostwald, 2005). Som en følge av ulike motiver, forståelse av arbeidet og forsøk på å skape en felles forståelse på tvers av gruppen, kan det oppstå spenninger og motsetninger mellom aktørene og deres virksomheter. Det er derimot viktig å være klar over at spenninger og motsetninger mellom de ulike virksomhetene som inngår i et samarbeid kan være en viktig faktor til å drive utviklingsarbeidet fremover og hindre at arbeidet stagnerer (Engeström, 2011).

I flerfaglige utviklingsprosesser kan verktøy og bruk av verktøy spille en betydelig rolle for de ulike aktørene, til å formidle diverse perspektiver på tvers av grensene mellom de ulike deltakende disiplinene. Alle involverte i en utviklingsprosess kan bli påvirket av verktøy som blir tatt i bruk underveis i utviklingen. Både av den informasjonen verktøyet inneholder, men også av den eventuelle tvetydige informasjonen verktøyet inneholder. Dersom aktørene i samarbeidet ikke har en felles oppfatning av verktøyet kan det i situasjoner oppstå spenninger og motsetninger mellom de interagerende aktørene (Eckert & Boujut, 2003).

1.1 Kontekstualisering og avgrensning

Min studie finner sted i det flerfaglige pilotprosjektet om utviklingen av en virtuell læringsomgivelse til matematikk i grunnskolen. Alle de involverte aktørenes har ulike faglige ekspertise som gjør seg relevant i utviklingsarbeidet når de forsøker å etablere en ny plattform for bruk av digitale verktøy til bruk i undervisning i grunnskolen. Et overordnet mål for pilotprosjektet er å gjøre grunnleggende matematikk relevant og engasjerende for elever i grunnskolen. Forlaget er anonymisert og fått det fiktive navnet: ”Forlaget”. De andre involverte aktørene i samarbeidsprosjektet har også blitt anonymisert og fått fiktive navn av etiske hensyn. Jeg bruker betegnelsene ”pilotprosjektet” og ”samarbeidsprosjektet” når jeg referer til prosjektet i oppgaven.

Forlaget har eksistert siden 1980 – tallet og ligger i Oslo. Det har per dags dato et begrenset marked innen skolesektoren og ønsker gjennom dette pilotprosjektet å ekspandere det.

Bakgrunnen for pilotprosjektet er ifølge Forlaget at dagens undervisning blir i for stor grad bundet til bruk av lærebøker og at læringsteknologi benyttes i for liten grad.

Forlaget viser til at dette er noe som muligens kan begrense læringseffekten, ettersom hvert enkelt individ kan respondere ulikt på ulike fremstillingsformer i undervisningen og at elevens læring kan se ut til å være avhengig av lærernes muligheter til oppfølging.

I pilotprosjektet er det totalt fire virksomheter som har inngått i et samarbeid for å utvikle en virtuell læringsomgivelse. I tillegg til Forlaget som initiativtaker er det en leverandør som vil sørge for den tekniske driften, stabiliteten på produktet og utviklingen av rapporter som skal kunne hentes ut av VR-applikasjonen etter hvert som elevene regner matematikkoppgaver. Disse blir omtalt som ”Teknikker” i oppgaven. Ytterligere er det et teknologifirma som skal utvikle den virtuelle læringsomgivelsen, disse blir i oppgaven omtalt som ”VR-utvikler”. Den siste aktøren som er deltakende i pilotprosjektet er det Forlaget omtaler som en kunde, nemlig en barneskole i Norge som skal teste VR-applikasjonen i sin undervisningspraksis i matematikk på femte trinn. Representanter fra skolen blir i oppgaven referert som ”Lærer”, ”Rektor” og ”Skolesjef.”

Målgruppen for pilotprosjektet er femte trinn, men det vektlegges et ønske om at VR-applikasjonen og det faglige undervisningsopplegget ideelt sett skal kunne utvikles på en slik måte at det kan benyttes på alle trinn i grunnskolen, samt på tvers av ulike emner.

Pilotprosjektets aktører har et utgangspunkt om at alle i en klasse skal delta i VR aktiviteten samtidig i et klasserom. Aktiviteten skal riktignok være begrenset til et tidsrom på syv til ti minutter av gangen. Dette fordi denne applikasjonen ikke på noen måte skal erstatte tradisjonell undervisningspraksis.

1.1.1 Forskningsspørsmål

Jeg ønsker i min case å undersøke hvordan et flerfaglig samarbeid i utvikling av læringsteknologi, nærmere bestemt VR-teknologi kan arte seg og hvordan det involveres ulike aktører med ulik faglig bakgrunn, i et håp om å gjøre matematikk relevant og engasjerende for elever i grunnskolen. For å finne ut av hva som var karakteristisk for denne flerfaglige utviklingsprosessen, har jeg stilt følgende forskningsspørsmål:

- *Hva karakteriserer en utviklingsprosess av virtuell realitet i matematikk som involverer flere aktører med ulik faglig bakgrunn og hva er implikasjonen av det?*

1.2 Oppgavens struktur

Oppgaven er delt inn i kapitler og tilhørende delkapitler. I kapittel to vil jeg presentere det konseptuelle rammeverket som ligger til grunn for oppgaven. Jeg presenterer virksomhetsteori og hvordan jeg vil benytte denne teorien videre i oppgaven. Deretter redegjør jeg for ekspansiv læring, den ekspansive sirkelen og grenseobjekter. Før jeg avslutningsvis redegjør for flerfaglig samarbeid og Tuckmans modell for kreativ utviklingsprosess.

Kapittel tre tar for seg relevant forskningslitteratur innen felt som virtuelle læringsmiljøer (educational virtual environments) og flerfaglig samarbeid. Jeg vil først ta for meg relevant forskningslitteratur som omhandler virtuelle læringsomgivelser, samt ulike definisjoner på relevante begreper. Videre tar jeg for meg litteratur som omhandler virtuelle læringsomgivelser og bruk av dette i emnet matematikk. For videre å vise hvordan utvikling av slike læringsomgivelser og læringsteknologi kan foregå.

I kapittel fire presenterer jeg et kvalitativt forskningsdesign. Jeg har benyttet video-og lyd data, intervjudata og observasjonsdata for å undersøke casen. Valg av metoder, innsamling av

data, rekruttering av informanter, analyse av data, samt en kritisk refleksjon rundt eget forskningsdesign og rollen som forsker vil bli fremstilt og diskutert i dette kapittelet.

Kapittel fem er viet til empirisk analyse av datamaterialet. Jeg starter med en kort introduksjon til datamaterialet som skal analyseres og en kort forklaring på hvordan ekstraktene har blitt valgt ut. Jeg fortsetter med tre delkapitler med analyse av de tre hovedtemaene: enighet om funksjonalitet, lærerens rolle og belønningsstruktur, hvor jeg går nærmere inn på syv utvalgte ekstrakter og foretar en interaksjonsanalyse av disse. Avslutningsvis vil jeg gi en oppsummering av mine hovedfunn.

I kapittel seks drøfter jeg hovedfunnene i lys av teori og relevant forskningslitteratur, før jeg avslutningsvis kommer med en oppsummering og forslag til videre forskning i kapittel syv.

2 Konseptuelt rammeverk

I dette kapittelet skal jeg presentere relevant teori og gjøre rede for det konseptuelle rammeverket. Jeg vil begynne med en redegjørelse av det sosiokulturelle perspektivet, videre vil det bli gitt en oversikt over virksomhetsteori og ekspansiv læring, før det vil bli redegjort for grenseobjekter og dets relevans til virksomhetsteori. Det vil også bli redegjort for flerfaglig samarbeid og Tuckmans modell for kreativ gruppeutvikling. Avslutningsvis oppsummeres kapittelet med hvordan jeg videre i oppgaven vil benytte meg av de relevante teoretiske begrepene.

2.1 Sosiokulturelt perspektiv

Det sosiokulturelle perspektivet er ikke en entydig teori og ifølge Olga Dysthe (2001) finnes det ingen ”sosiokulturell læringsteori”. Det finnes derimot en rekke ulike tilnærminger og vektlegginger av perspektivet. Til tross for ulik forståelse av sentrale begreper og hva som vektlegges i de ulike tilnærmingene, er synet på læring felles. Hvor det legges vekt på at kunnskap blir konstruert gjennom samhandling og i en kontekst (Dysthe, 2001).

Sosiokulturelle tilnærminger til læring er i stor grad opptatt av hvordan individer tilegner seg kunnskaper og formes av den sosiale konteksten individet befinner seg i og hvordan de tar i bruk redskaper som kulturen stiller til disposisjon (Säljö, 2001). Dette perspektivet på læring anerkjenner forholdet til historiske, kulturelle og institusjonelle kontekster (Wertsch, 1991; Dysthe, 2001).

Læring er derfor ingen homogen prosess, og kan finne sted både på et individuelt og kollektivt nivå. Læringsprosessen kan ikke forstås isolert sett, men må forstås i samhandling med individets samfunn og kultur (Vygotsky, 1987). Læring i et sosiokulturelt perspektiv fokuserer på at det er en prosess, som deriblant foregår når individet deltar i en sosial kontekst, for eksempel på en arbeidsplass, en skole eller liknende. Denne læringen er ikke en ren overføring av kunnskap, men er derimot en ervervelse gjennom interaksjon og sosial kontakt med det sosiale miljøet og oppgaver som individet møter. For å kunne oppnå en forståelse av hvordan et individ, en gruppe med individer, en organisasjon eller bedrift utvikler seg og lærer, er det essensielt å se til de aspektene som kan ha innvirkning på deres utviklings- og læringsprosess (Säljö, 2001; Dysthe, 2001). Slikt som kolleger, samarbeidspartnere, teknologi, normer, artefakter og så videre. Et sosiokulturelt perspektiv er

relevant i denne oppgaven fordi fokuset i mitt forskningsspørsmål er på hva som karakteriserer en utviklingsprosess som involverer flere aktører fra ulike fagretninger, og det sosiokulturelle perspektivet viser til at læring er en prosess som skjer både kollektiv og individuelt og må sees i samhandling med andre individer og kulturen.

2.1.1 Medierende artefakter

Hvordan individer og grupper med individer tilegner seg, utnytter ressurser og kunnskaper for å oppnå læring, står i tråd med det sosiokulturelle perspektivet på læring og kan knyttes til medierende artefakter. Roger Säljö (2001) definerer artefakter som menneskelig skapte gjenstander eller produkter. Disse lages for å fungere som redskaper til å lette utføringen av oppgaver eller problemer som et menneske skal løse i sin hverdag. Vygotsky (1978) skiller mellom to typer artefakter: fysiske og psykologiske artefakter. Med fysiske artefakter så menes det menneskelig produserte redskaper, som datamaskiner og bøker, mens psykologiske artefakter innebærer språk, symboler og prosedyrer. Vi kan dermed danne oss en forståelse av miljøet gjennom å ta i bruk diverse artefakter. Dette er fordi måten vi oppfatter og anvender artefaktene på er sosialt og kulturelt forankret. Ved at kunnskap er omgitt individers sosiale og materielle omgivelser, omfatter læring også en interaksjon med kulturelle verktøy. Det er her sentralt å utvikle en evne til å benytte relevante verktøy for å nå bestemte mål. På denne måten behandles medierende artefakter som midler for å møte behov og løse utfordringer som oppstår. Medierende artefakter gjør seg relevant i denne oppgaven, da det kan tenkes at de ulike aktørene vil ta i bruk medierende artefakter for å formidle deres ulike perspektiver og liknende i utviklingsarbeidet.

All menneskelig handling blir i den sosiokulturelle tilnærmingen oppfattet som mediert (Wertsch, 1991). Säljö (2001) hevder mediering innebærer at vår tenkning og forestillingsverdener er vokst fram av og blir derfor farget av, vår kultur, og dens intellektuelle og fysiske redskaper. Læring og utvikling i det sosiokulturelle perspektivet er i stor grad et spørsmål om å kunne utnytte de kognitive ressursene som finnes innebygd i artefakter, som informasjon og rutiner (Säljö, 2001). Ved å ta i bruk nye artefakter, er disse med på å endre måten vi handler på i våre sosiale omgivelser (Jornet & Roth, 2014). Et illustrerende eksempel på dette er bruken av teknologi og hvordan teknologi i stor grad utviklet gjennom menneskelig interaksjon og deres miljøer. Dette illustreres godt i denne casen, hvor menneskelig interaksjon er avgjørende for utviklingen.

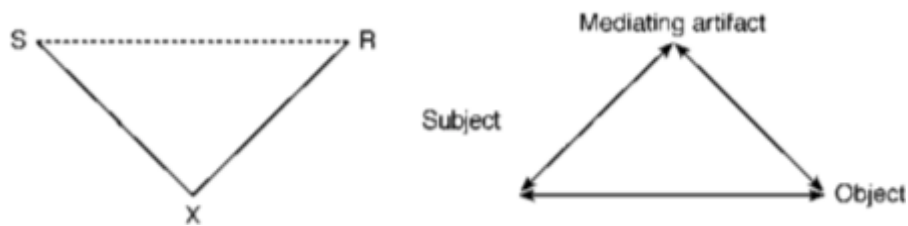
2.2 Virksomhetsteori

Virksomhetsteori, også kalt for aktivitetsteori, baserer seg på en sosiokulturell forståelse av læring, og som blir synliggjort ved at teorien setter et hovedfokus på hvordan flere virksomheter samhandler for å lære og skape noe nytt. I denne oppgaven vil jeg benytte termen virksomhetsteori, da det er et fokus på hvordan ulike bedrifter samarbeider for å utvikle et teknologisk produkt. Tilnærmingen er rettet mot å forstå endringer i en eller flere institusjoner ved å analysere situasjoner basert på et *historisk* rammeverk. Aktiviteter kan på denne måten ikke analyseres eller forstås utenfor den konteksten den skjer i. Ifølge Säljö (2001) blir virksomhetssystemer reproduisert kontinuerlig gjennom sosial praksis og utgjør en overordnet sammenheng for menneskelig handling og operasjoner. Virksomhetssystem representerer kunnskaper og tjenester som etterspørres og kan dermed ansees for å være varige. Til tross for dette kan de gjennomgå forandringer og inneholde spenninger og konflikter av ulike typer. Virksomhetssystemer kan derfor sies å være relativt stabile. Det som er rasjonelt og funksjonelt i et virksomhetssystem, behøver ikke å være det samme i en annen virksomhet (Säljö, 2001). En sentral konsekvens er at virksomhetssystemene ikke kan forstås som abstrakte fenomener og upåvirkelige strukturer, men er i en forstand et slags produkt av menneskelig handling. Säljö (2001) hevder at virksomhetssystemene blir skapt ved at individer samarbeider gjennom kommunikative og fysiske handlinger som reproducerer virksomhetene.

2.2.1 Virksomhetsteori i tre generasjoner

Virksomhetsteori er en teori som har blitt historisk formet og utviklet gjennom mange tiår. Yrjö Engeström (2001, 2005) skiller derfor mellom tre generasjoner av *kulturhistorisk virksomhetsteori*. Den *kulturhistoriske virksomhetsteorien* gir et rammeverk for å analysere strukturer og dynamikk i og mellom virksomhetssystemer og hvordan disse endrer seg (Engeström, 1999a). Vygotsky introduserte kulturhistorisk virksomhetsteori i 1920-1930 årene og teorien var fokusert rundt hans ide om mediering (Engeström, 1999a, 2001, 2005). Vygotsky fokuserte på relasjonen mellom stimuli, respons og et komplekst artefakt (Vygotsky, 1978). Denne triaden blir ofte reformulert til og uttrykt som en relasjon mellom subjektet, objektet og den medierende artefakt (Engeström, 2001) (Figur 1). En mediert handling, vil si handlinger som skjer ved hjelp av språk eller verktøy. *Kulturhistorisk virksomhetsteori* viser dermed hvordan individet ikke kan sees isolert fra dets omverden.

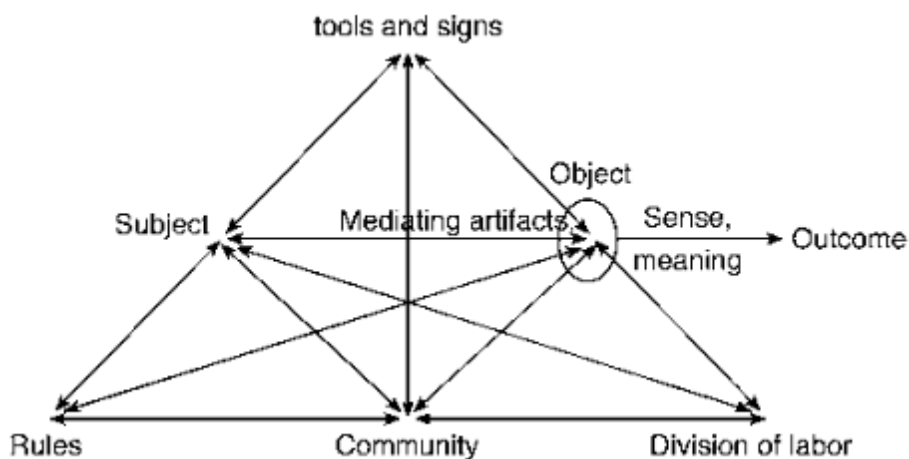
Individens forståelse og utvikling skapes i kontakt med, og gjennom handlinger, som utføres i bestemte omgivelser.



Figur 1 Første generasjons virksomhetsteori (Engeström, 2001)

Første generasjons virksomhetsteori har derimot sine begrensninger. Det er fordi den i for stor grad fokuserer på individet og tar ikke høyde for samhandling mellom ulike virksomhetssystemer (Engeström, 2001, 2005). I første generasjons virksomhetsteori er det individenes forhold til objektet og bruk av verktøy som er den minste analyseenheten (Engeström, 2015). Med utgangspunkt i Vygotskys triade videreutviklet Leont'ev denne i 1970-årene. I *andre generasjons virksomhetsteori* påpeker Leont'ev forskjellen mellom individuelle handlinger og kollektiv virksomhet (Engeström, 2001, 2005) (Figur 2).

Handlingene menneskene inngår i må nå forstås med utgangspunkt i den sammenhengende relasjonen mellom subjektet og det fellesskapet subjektet inngår i. Gjennom en aktivitet eller handling med et redskap oppstår det en symbiotisk tilstand verken subjektet eller objektet kunne ha utført på egenhånd.



Figur 2 Andre generasjons virksomhetsteori (Engeström, 2001)

Når andre generasjons virksomhetsteori ble internasjonalt anerkjent ble det stilt spørsmål rundt hvordan teorien stilte seg i henhold til mangfold og dialog mellom ulike tradisjoner og perspektiver (Engeström, 2001). Dette er noe *tredje generasjons virksomhetsteori* i større grad tar hensyn til. Engeström (2015) videreutviklet virksomhetsteori og konstruerte en *tredje*

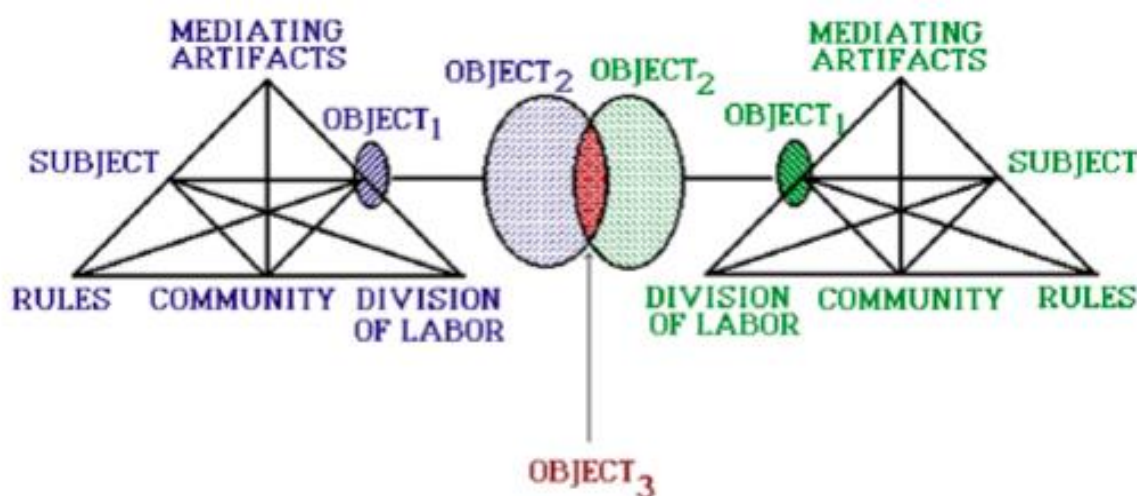
generasjons virksomhetsteori, der kompleksiteten og relasjonene i et virksomhetssystem kommer til syne (Engeström, 2015). Analyseenheten går fra å være individorientert, til å ta i betraktning regler, fellesskapet og arbeidsfordelingen i og mellom virksomhetene (Engeström, 2005, 2011). Handlinger er alltid situert til en kontekst og disse vil være vanskelig å forstå uten å ta konteksten i betraktning. Ettersom konteksten blir nå inkludert i analyseenheten, vil objektet av forskningen være det kollektive, til tross for at målet kan være å forsøke på individuelle handlinger (Kuutti, 1996).

Selv vil mitt fokus være på hvor ulike virksomhetssystemer samhandler og hvordan en utviklingsprosess blir drevet frem grunnet spenninger eller kontradiksjoner mellom virksomhetssystemene. Grunnet samarbeidets flerfaglige art blir det naturlig å legge tredje generasjons virksomhetsteori til grunn for det videre arbeidet, da virksomhetssystemene arbeider sammen for å oppnå et mål om å gjøre matematikk undervisning i grunnskolen mer relevant og engasjerende. Tredje generasjons virksomhetsteori vil derfor ligge til grunn for casen. De ulike aktørene i det flerfaglige samarbeidet kan defineres som systemer, eller virksomhetssystemet som samhandler mot et felles mål og objekt. Objekt kan i denne sammenhengen forstås som den virtuelle læringsomgivelsen og det datagrunnlaget (elevenes resultater) som den flerfaglige gruppen samhandler for å skape.

2.2.2 Interagerende virksomhetssystemer

I tredje generasjons virksomhetsteori er det innført et *potensielt felles objekt* som kobler systemene sammen i en interaksjon (Engeström, 2001). Sentralt for to eller flere interagerende virksomhetssystemer er at systemene har et felles problem, mål, arbeidsoppgave, noe som skal utvikles eller liknende. På grunn av dette vil fokus i enhet for analyse være å se på samspillet mellom de ulike systemene som er sammenkoblet og avhengige av hverandre (Engeström, 2001). Arbeidsplassen og diverse samarbeidsprosjekter blir ofte preget av et samarbeid mellom mennesker med ulik ekspertise som arbeider og beveger seg i og mellom ulike virksomhetssystemer. Det vil dermed være relevant med et fokus rettet mot dialogen og de ulike perspektivene som oppstår i og mellom de interagerende virksomhetssystemene (Engeström, 2001). For flerfaglige grupper kan dette innebærer at de ulike aktørene må forhandle sine ulike oppfatninger av objektet og hva objektet skal være for å oppnå felles forståelse for å skape et felles objekt.

2.2.3 Fem grunnprinsipper i interagerende virksomhetssystemer



Figur 3 Tredje generasjons virksomhetsteori (Engeström, 2005)

Engeström (2001, 2005) oppsummerer tredje generasjons virksomhetsteori gjennom fem grunnprinsipper. Det første prinsippet dreier seg om at, virksomhetssystemet sett i relasjoner til andre virksomhetssystemer er enhet for analyse. Flerstemthet er det andre prinsippet som Engeström (2001, 2005) fremstiller. Et virksomhetssystem er alltid et fellesskap av ulike synspunkter, tradisjoner og interesser. Fordeling av arbeid, de godt innarbeidede artefakter, normer, regler og liknende kan skape ulike posisjoner for de ulike aktørene som inngår i et virksomhetssystem. Engeström (2005) hevder at dette kan være en kilde til konflikt mellom de ulike virksomhetssystemene, samtidig som det kan være en kilde til innovasjon og forhandling.

Det tredje prinsippet retter fokus mot virksomheten som et historisk forankret fenomen. Virksomheter formes over lengre tidsperioder og på bakgrunn av dette må virksomhetens potensiale og eventuelle problemer og begrensinger forstås med utgangspunkt i virksomhetens historie. Virksomheter er ikke statiske eller rigide, men derimot under kontinuerlig endring og utvikling. Denne utviklingen skjer ikke lineært, men derimot diskontinuerlig. På bakgrunn av dette hevder Kuutti (1996) at en hver virksomhet har sine egne historier og det vil derfor være av betydning av å se de i lys av deres historier for å kunne forstå deres nåværende situasjon.

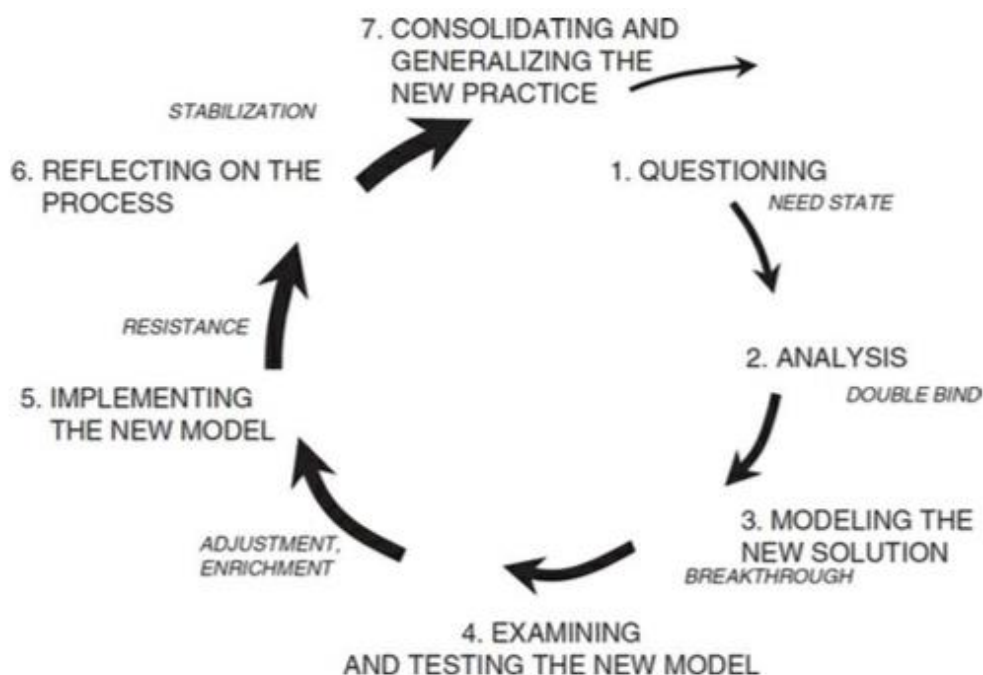
Engeströms (2001, 2005) fjerde prinsipp vektlegger hvordan motsetninger kan være en kilde til utvikling. Motsetninger er ikke det samme som konflikter eller problemer. Dette er historisk akkumulerte spenninger i og mellom virksomhetssystemer. Motsetninger kommer gjerne til uttrykk gjennom diskusjoner og meningsbrytninger. Motsetninger kan være en nødvendig faktor for å drive utviklingen i virksomheten fremover, men ikke alle motsetninger befinner seg på samme nivå. Disse kan oppstå både innenfor det enkelte virksomhetssystemet, og mellom de ulike virksomhetssystemene. Det kan også oppstå motsetninger mellom det nye objektet som konstrueres og et eldre verktøy. Det er spenninger som kan sies å drive endring og utviklingsprosesser framover og er med på å hindre at virksomheter stagnerer (Engeström, 2011).

Det femte og siste prinsippet forklarer mulighetene som finnes for en ekspansiv transformasjon eller endring i virksomhetssystemet. Virksomhetssystemer kan bevege seg i relativt lange sykluser av forandring. Etter hvert som motsetningene i eller mellom virksomhetssystemene forverres, kan individer begynne å stille spørsmål og avvike fra de etablerte normene i virksomhetene. I visse tilfeller vil dette utvikle seg til en felles forestilling og bevisste forsøk på en endring i virksomheten. En endring skjer når objektet og motivet av aktiviteten eller virksomheten omformuleres og tar i bruk nye muligheter (Engeström, 2001, 2005). Det siste prinsippet omhandler hvordan ulike motsetninger og misoppfatninger kan føre til en utvidet læringsprosess for bedrifter eller liknende, også kalt *ekspansiv læring*.

2.3 Ekspansiv læring

Sentralt for forståelsen av virksomhetssystem og interagerende virksomhetssystemer er *ekspansiv læring*, eller det som kalles for utvidet læring. I dagens samfunn er sykluser for utvikling av produkter og bedrifter kortere og ofte mer intensive. Når store, eller flere virksomhetssystemer, slik som ulike aktører i et samarbeid skal redefinere og endre en praksis, er det ikke nødvendigvis at en tradisjonell form for læring er nok. Engeström (2005) hevder at dette kan være på bakgrunn at ingen aktører faktisk vet hva som skal læres. Organisasjonenes medlemmer lærer former for aktiviteter som ikke finnes enda. Disse aktivitetene blir derfor lært, mens de utvikles. Essensen av en ekspansiv læringsaktivitet er produksjon av objekter, og av nye samfunnsmessige strukturer (Engeström, 2011). Dette krever eksternalisering og bruk av kompetanse som ofte er implisitt og ofte skjult for det blotte øyet. Dette kommer deriblant til syne gjennom den *ekspansive sirkelen*. Pilene i figur 4

betyr retning, og den økende tykkelsen på pilene betyr en økende andel deltakelse i læringsprosessen.



Figur 4 Den ekspansive sirkel (Engeström, 2011)

Den ekspansive sirkelen innebærer syv steg for læring (Engeström, 1999b, 2001, 2011). Det første steget kaller jeg *utspørring*, som innebærer en spørsmålstilling, kritisering eller avvisning av den eksisterende praksisen eller kunnskapen. Dette kan omtales som en behovstilstand. *Dilemma* er det neste steget, dette er en analyse av situasjonen og de forklarende faktorene til misoppfatning i og mellom virksomhetene. Dette fremkaller typisk hvorfor-spørsmål, hvor man for eksempel forsøker å se til virksomhetens historiske forløp. Det tredje steget er *modellering av en ny situasjon*. Virksomhetene prøver å forklare den nyutviklede modellen og gi en løsning på utfordringen, og det skjer et slags gjennombrudd. *Utforskning av en ny modell* er det neste steget. En vil her være opptatt av å undersøke hvordan modellen vil fungere, ved å eksperimentere med modellen. Dette er ofte et tankemessig stadium, hvor virksomhetene ønsker å få en oversikt over potensialet og begrensninger ved den nye løsningen. *Implementering av modellen* handler om å innføre den nye endringen. De to siste stegene er *refleksjon over prosessen* og *evaluere og eventuelt konsolidere prosessen* av den nye praksisen (Engeström, 1999b, 2001, 2011).

Den ekspansive sirkelen kan ikke sees på som en universell formel for steg (Engeström, 2011). Den bør derimot forstås som en konstruksjon og mulig løsning som kan benyttes når

motsetninger i virksomhetssystemer oppstår. Modellen kan dermed sees som en idealtipe som man kan strekke seg i mot, da den ekspansive læringssirkelen ikke kan følges som en oppskrift (Engeström, 2011). Selve motoren eller drivkraften bak en slik læringsprosess, springer ut fra det som omtales som misoppfatninger, spenninger eller kontradiksjoner innad og mellom virksomhetssystemene.

2.4 Grenseobjekter i virksomhetssystemer

All læring involverer grenser, enten det er snakk om læring i form av forandring fra en ikke – ekspert til ekspert i et spesifikt domene eller det er læring for å bli en fullverdig deltaker av et spesifikt fellesskap (Lave & Wenger, 1991, referert i Akkerman & Bakker, 2011). Grensene mellom aktører i deriblant arbeidsmarkedet har blitt mer eksplisitte, grunnet den økende spesialiseringen (Akkerman & Bakker, 2011). På grunn av dette blir det mer aktuelt for aktører fra ulike domener å inngå i samarbeid på tvers av institusjonelle grenser.

Utfordringen ligger derimot i å lage gode muligheter for samarbeid på tvers av sted, tid og på tvers av ulike institusjoner og organisasjoner (Akkerman & Bakker, 2011).

Virksomhetssystemer inneholder gjerne en rekke artefakter, som har en medierende rolle. En sentral kilde til utvikling av både objekter og subjekter er aktiviteter (Kaptelinin & Nardi, 2006). Engeström (1999a) hevder at grenseobjekter (*boundary objects*) og grensekryssinger (*boundary crossing*) ble utviklet for å kunne analysere objektorienteringen i diverse former for samarbeidsaktiviteter som involverer flere aktører. I denne casen gjør grenseobjekter seg gjeldende i den forstand at diverse objekter, som dokumenter, lærebøker, VR-briller, den virtuelle læringsomgivelsen, kan fungere en brobygger av forståelse mellom de involverte fagretningene, samt det kan muliggjøre og forenkle samarbeidet.

Begrepet *grenseobjekter* ble introdusert av Star og Griesemer (1989), i en studie i forbindelse med oppbyggingen av naturhistoriske museum i Berkeley, California. Grenseobjekter er et analysekonsept som innehar flere overlappende sosiale verdener og tilfredsstillende informasjonsbehovet i hver av disse (Star og Griesemer, 1989). Det essensielle i denne analytiske strategien er at det finnes et slags minste felles multiplum, som skal tilfredsstillende minimumskravene til de involverte aktørene, men også bruke mangfoldige og fleksible

objekter, som for eksempel programmerbare objekter som kan tilpasses ut fra sine formål (Østerud & Wiig, 2000; Stuedahl, 2004). Grenseobjekter kan defineres som:

Boundary objects are objects which are both plastic enough to adapt to local needs and the constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites. They are weakly structured in common use, and become strongly structured in individual-site use. These objects may be abstract or concret. They have different meanings in different social worlds but their structure is common enough to more than one world to make them recognizable, a means of translation. (Star & Griesemer, 1989, s. 393).

I flerfaglige samarbeid om design og utvikling kan grenseobjekter muliggjøre og forenkle samarbeid på tvers av ulike domener, og kan potensielt fungere som en bro for å skape en felles forståelse (Star & Griesemer, 1989). Objekter blir laget og utviklet gjennom virksomheten, og bærer med seg virksomhetens forhistorie. Det er utformingen av objektet, til et ønsket utfall, som motiverer til opprettholdelsen av virksomhetssystemet (Kuutti, 1996, s. 27). Subjektet er en eller flere aktører som er engasjert i en aktivitet, mens objektet er problemområdet eller behovet som virksomhetene er rettet mot. Objektet er det sentrale i virksomhetssystemene og er det som binder disse sammen. Dette kan for eksempel være å utvikle en virtuell læringsomgivelse. Forholdet som eksisterer mellom subjektene og objektet blir mediert av verktøy, regler og arbeidsfordeling.

Etableringen og håndteringen av grenseobjekter kan være en av nøkkelprosessene i utvikling og opprettholdelsen av en forbindelse mellom ulike sosiale verdener (Star & Griesemer, 1989). Et medierende verktøy kan ifølge Kuutti (1996) være hva som helt som blir brukt i aktiviteten, både av materiell og mental karakter. I artikkelen *This is Not a Boundary Object: Reflections on the Origin of a Concept* gir Susan Leigh Star (2010) en redegjørelse på begrepene *grense* og *objekt*. En grense viser typisk til et ytterpunkt av en gjenstand eller liknende. I denne forbindelsen blir begrepet derimot benyttet for å beskrive et felles rom eller område, hvor betydningen av hva som befinner seg hvor, er uklart. Et objekt er noe mennesker handler med og mot, som for eksempel programmer og så videre. De felles objektene former grenser mellom de ulike gruppene med aktører gjennom fleksibilitet og delte strukturer (Star, 2010). Grenseobjekter kan fungere som en oversettelse for potensielt kunne synkronisere ulike former for forståelser, synspunkter, tradisjoner og forventninger (Star, 2010).

2.5 Flerfaglig samarbeid

I utviklingsprosessen av den virtuelle læringsomgivelse, så er det i min case studie spesielt at det er opptil 22 ulike aktører, med ulik faglig bakgrunn som diskuterer ulike forslag til hvordan da skal utvikle den virtuelle læringsomgivelsen. Alle 22 aktører deltar derimot ikke på alle møtene. Derfor er *flerfaglig samarbeid* et sentralt begrep som er viktig å redegjøre for. Flerfaglige grupper settes ofte sammen for å utføre diverse former for design – eller utviklingsarbeid. På grunn av slike prosjekters komplekse art vil det ofte kreve samarbeid på tvers av ulike fagdisipliner og aktører som har ulik kompetanse og ferdigheter (Fischer & Ostwald, 2005). Flerfaglighet i slike samarbeid kan ifølge Stuedahl (2004) være et møte mellom ulike oppfatninger av ”godt” og ”dårlig”, og at det kan være en utfordring i samarbeidet til å støtte argumenter som er knyttet til egen forståelse av kvalitet. På grunn av ulike forståelser og kunnskaper, er gruppens medlemmer nødt til å bygge opp et sett med felles forståelser og holdninger (Stuedahl, 2004). Ifølge Rittel og Webber (Rittel & Webber, 1984, referert i Fischer & Ostwald, 2005) er slike design og utviklingsprosjekter unike og det er på grunn av dette at slike prosjekter krever læring og produksjon av kunnskap i form av forståelse, samtidig som det produseres et artefakt.

Flerfaglige samarbeid kan være en utfordrende prosess fordi det krever at de ulike aktørene tilegner seg kunnskap om og forståelse for de andre aktørenes praksis, samt å formidle egne betydninger og forståelser slik at dette blir mulig å tolke for de andre involverte aktørene i samarbeidet. Ved å identifisere medlemmenes ulike kunnskaper, samt å forstå hvordan disse strider mot hverandre kan man opprettholde de sosiale grensene og forsøke å arbeide på tvers av disse (Suchman, 1993; Sawyer, 2012). På denne måten kan man muligens få de beste ut av de involverte aktørene, samt tilrettelegge for et fungerende samarbeid på tvers av de sosiale grensene. Det kan også være opphav til motsetninger og problemer mellom aktørene, men det kan også fungere som en kilde til innovasjon, nyskaping og drive arbeidet fremover (Bratteteig & Stolterman, 1997; Stuedahl, 2004; Engeström, 2005).

Samarbeidsprosesser på tvers av faglige grenser krever ifølge Bratteteig og Stolterman (1997) mye tid, spesielt når det er snakk om læring og en delt forståelse på tvers av gruppen. Resultatet av en slik prosess kan være økende kunnskap hos enkelte individer som inngår i samarbeidet, samt en dypere forståelse av de ulike posisjonene i samarbeidet. Nye forståelser og kunnskaper kan potensielt ha innvirkning på utvikling av nye teknologiske produkter,

teknologiske metoder og kunnskapsutvikling, i både en sosial og subjektiv læringsprosess. Ifølge Stuedahl (2004) omhandler kunnskapsforhandling om spenning mellom utvikling av ny kunnskap og et behov for å beskytte etablerte kunnskapsgrenser og domener. I avhandlingen forsøker Stuedahl (2004) å vise at utvikling av et nytt design er en prosess som (kan) kreve evnen til å forstå meningsdannelser i en annen kultur, enn ens egen kultur. Samt en evne til å formidle egne forståelser og betydninger slik at de andre involverte aktørene kan tolke disse. Fokuset i avhandlingen er på kunnskapsforhandlinger i flerfaglig design av læringsteknologi. Forhandlinger som oppstår mellom aktørene med ulike faglige forståelser viser at det er store utfordringer knyttet til å utvikle IKT og læringsteknologi basert på heterogene grupper.

2.6 En kreativ utviklingsprosess

Når en gruppe går sammen for å skape noe nytt, eller innovativt gjennomgår gruppen ifølge Sawyer (2012) en kreativ utviklingsprosess. Det finnes ulike modeller og teorier rundt hvordan en kreativ gruppe utvikles over tid, men en vanlig oppfatning er at en slik gruppe går igjennom en noenlunde lik utviklingsprosess. En gruppe begynner med et utgangspunkt, hvor de blir enige om målet og roller. Deretter følger en krise, som senere løses og gruppen kan fullføre sin prosess. Sawyer (2012) hevder at en av de mest kjente modellene for gruppeprosesser er Tuckmans modell (Tuckman, 1965, referert i Sawyer, 2012). Denne modellen omfatter fem stadier en gruppe går igjennom fra begynnelse til slutt. Det første stadiet i denne modellen er det Tuckman (Tuckman, 1965, referert i Sawyer, 2012) omtaler som *forming* som innebærer en usikkerhet og høflighet blant gruppens aktører. Disse er opptatt av psykologisk sikkerhet, redusere usikkerhet og å forsøke å definere grenser. *Storming* er den neste fasen. Denne blir preget av konflikter, maktkamper og definering av aktørenes roller. Gruppens indre struktur utvikles og ulike aktører av gruppen kan ha ulike ideer om den videre prosessen. Det tredje stadiet er *norming*. Det er i denne fasen gruppen blir enige om mål, struktur, roller og fordeling av arbeid. Kommunikasjonen skrifter fra en indre forhandling til en felles målsetting i gruppen.

Performing er den fasen der aktørene utøver oppgaven. Aktørene er komfortable med hverandre og deler informasjon åpent. De kjenner til hverandres styrker og ekspertise og oppgaven blir distribuert optimalt. *Adjourning* er den siste fasen der oppgaven fullføres og gruppen løses opp (Sawyer, 2012). Tuckmans modell er empirisk valid (Decuyper, Dochy &

Van den Bossche, 2010, referert i Sawyer, 2012). Til tross for dette er det ofte slik at ikke alle grupper gjennomgår alle stadiene. Noen grupper vil aldri nå den optimale *performing* fasen eller det Sawyer (2012) ville omtalt som gruppeflyt (group flow). En gruppe utfører oppgaver mest effektivt når det finnes en overenstemmelse i målsetning, likeverdig deltakelse, god kommunikasjon, når enkeltpersoners bidrag bygger på hverandre og når det finnes et potensiale for fiasko. Ifølge Sawyer (2012) følger ikke nødvendigvis en gruppeprosess en lineær utvikling slik som fremstilt i Tuckmans modell. Hvor gruppen definerer en felles målsetting og strukturerer arbeid i *norming* fasen før de kommer til det seriøse arbeidet i prosessen. Sawyer (2012) hevder derimot at det er en mer flytende prosess, hvor mye av arbeidet innovative grupper inngår i involverer å definere mål og finne problemer. Grunnet dette må normer forbli flytende, da en variasjon av nye ideer og forståelse kan forekomme.

2.7 Oppsummering

Virksomhetsteori har utviklet seg gjennom tre generasjoner. I denne oppgaven vil tredje generasjons virksomhetsteori ligge til grunn, da det fokuserer på interaksjonen mellom to eller flere virksomhetssystemer (Engeström, 2001, 2005). I møtet mellom to eller flere virksomhetssystemer kan et potensielt konstruert objekt (grenseobjekt) koble de ulike virksomhetssystemene sammen og bidra til at det skapes en felles forståelse på tvers av virksomhetene. Dette grenseobjektet kan være i flere virksomhetssystemer samtidig og kan potensielt formes gjennom forhandling mellom de involverte deltakerne. Viktige prinsipper i interagerende virksomhetssystemer er enhet for analyse og at et virksomhetssystem er et fellesskap med ulike perspektiver, interesser og tradisjoner. Denne flerstemtheten kan både være en kilde til utfordringer og problemer, men det kan også fungere som en kilde til innovasjon avhengig av hvordan disse utfordringene håndteres. Videre vektlegges det at virksomhetssystemer må bli forstått i lys av sin egen historie og historiske utviklingen. Motsetninger som oppstår mellom eller i virksomhetssystemer kan forstås som en kilde til spenninger som kan føre til utvikling og innovativt arbeid. Engeströms (2001, 2005) tredje generasjon virksomhetsteori tar høyde for kompleksiteten i samarbeidene utviklingsprosesser som involverer flerfaglige grupper og på grunn av dette ønsker jeg at denne teorien skal ligge til grunn for casen, da det er opptil 22 ulike aktører som samarbeider om å utvikle en virtuell læringsomgivelse for matematikk i grunnskolen.

3 Relevant forskningslitteratur

Jeg vil i dette kapittelet legge frem relevant litteratur som omhandler virtuelle læringsomgivelser, virtuelle læringsomgivelser i emnet matematikk, samt flerfaglig utvikling av læringsteknologi. Disse temaene er relevante for oppgaven da det er en flerfaglig gruppe som samarbeider om å utvikle en virtuell læringsomgivelse til matematikk i grunnskolen. Designarbeid handler om å definere hvordan institusjonelle og individuelle behov kan bli imøtekommet av funksjoner i et produkt (Stuedahl, 2004, s. 55). I mange tilfeller vil design- og utviklingsarbeid innebære samarbeid mellom aktører fra ulike fagdisipliner som er avhengige av å finne noe de kan enes om (Eckert & Bouju, 2003; Stuedahl, 2004). Jeg begynner med å presentere relevant litteratur om virtuelle læringsomgivelser, for deretter å gå nærmere inn på litteratur som tar for seg virtuelle læringsomgivelser i emnet matematikk, før jeg avslutningsvis går inn på forskning som tar for seg utvikling av læringsteknologi.

3.1 Virtuelle læringsomgivelser

I en litteraturgjennomgang definerer Pan, Cheok, Yang, Zhu & Shi (2006) virtuell realitet, VR som, “the use of computer graphics systems in combination with various displays and interface devices to provide the effect of immersion in the interactive 3D computer-generated environment” (Pan et al., 2006, s. 20). Artikkelen utforsker bruk av virtuelle læringsmiljøer (virtual learning environment, VLE) i opplæringsammenhenger med fokus på læring, trening og underholdning. En svakhet ved artikkelen (Pan et al., 2006) er at det ikke blir gitt noen forklaring på utvalg av litteratur eller mengde litteratur, annet enn at den skal ta for seg nylig relevant litteratur innen VLE-feltet. VR-teknologi ser ut til å ha blitt et mer og mer lovende verktøy til bruk i utdanning, på grunn av deres unike karakteristika til forskjell fra liknende teknologi. VR-teknologi deler derimot noen elementer med det som kalles for *mixed reality* eller *blandet realitet*. Det referer derimot til en inkorporering av virtuelle datagrafiske objekter i en virkelig tredimensjonale scene, eventuelt en inkludering av elementer fra den virkelige verden i et virtuelt miljø (Pan et al., 2006). Pan et al. (2006) viser til at MR og VR teknologi kan gi, for eksempel historie studenter en mulighet til å lære om antikkens Hellas ved å gå i landets gater, besøke bygninger og snakke med mennesker. Videre diskuteres det fremtredende funksjoner ved den pedagogiske bruken av slike verktøy, som for eksempel storytelling og bruk av diverse karakterer som dyr og liknende. De hevder at dette er effektivt og et viktig pedagogisk middel for å fremme læring hos barn, da opplevelsen blir mer

interaktiv og intuitiv. VR teknologi, gir ikke bare rike muligheter for opplæring og undervisningsinnhold, men det kan også bidra til å forbedre elevenes evne til å analysere problemer og utforske nye konsepter (Pan et al., 2006).

VR-applikasjoner som benyttes i pedagogiske sammenhenger og utnytter diverse teknologiske karakteristika, omtales ofte som educational virtual environment (EVE) eller virtual learning environment (VLE) (Mikropoulos & Natsis, 2011). Jeg vil videre i oppgaven benytte begrepene "VR-applikasjon" og "den virtuelle læringsomgivelsen" om hverandre når jeg henviser til VR. Dette er fordi applikasjonen som den flerfaglige gruppen utviklinger har læring som et konkret mål ved bruk av VR-applikasjonen. Educational virtual environment kan defineres som:

An educational virtual environment (EVE) or virtual learning environment (VLE) can be defined as a virtual environment that has one or more education objectives, pedagogical metaphors, provides users with experiences they would otherwise not be able to experience in the physical world and lead to the attainment of specific learning outcomes. (Mikropoulos, 2006, s. 198)

I en litteraturgjennomgang av 53 artikler fra 1999 til 2009, med fokus på empirisk forskning på pedagogiske applikasjon av virtuelle realiteter trekker Mikropoulos & Natsis (2011) fram tre egenskaper ved VR som kan bidra til et økt læringsutbytte: *multisensoriske interaksjonskanaler, intuitiv interaktivitet og innlevelse (immersion)*. Med multisensoriske interaksjonskanaler menes egenskaper ved brukergrensesnittet som kan stimulere til brukerens ulike sanser. Ved bruk av VR er det hovedsakelig syns- og hørselskanalen hos individet som benytter verktøyet, som stimuleres. Det antas videre at slik multisensoriske omgivelser kan være med på å skape en bedre forståelse hos individet som lærer, samt at selve opplevelsen av å lære blir morsom (Mikropoulos & Natsis, 2011). VR-teknologi tilbyr en rekke former for spesialisert eksterne enheter som tar sikte på intuitiv interaktivitet. Dette kan for eksempel være tilleggsutstyr som joysticks, håndkontroller, hode trackere og så videre. Slike grensesnitt og eksterne verktøy kan muligens gjøre interaksjon med den virtuelle læringsomgivelsen mer intuitiv og enklere å forstå. Innlevelse (immersion) er et typisk karaktertrekk ved VR og denne innlevelsen oppstår gjennom individet sansekanaler. Chris Dede (Dede, 2009, referert i Mikropoulos & Natsis, 2011) hevder at innlevelse kan fremme læring på minst tre ulike måter: situert læring, overføring og ved å tillate flere

perspektiver. Dette gir en indikasjon på at konstruktivisme kan være en god pedagogisk tilnærming til bruk av VR i læring. Dette til tross for at Mikropoulos og Natsis (2011) bemerker at de fleste av gjennomgåtte artiklene ikke eksplisitt viser til noen form for læringsteori og pedagogisk forankring.

3.1.1 Virtuelle læringsomgivelser og matematikk

VR og virtuelle læringsomgivelser har blitt mer og mer aktuelt for benyttelse i opplæringssammenheng, og på tvers av ulike emner (Mikropoulos & Natsis, 2011). Mikropoulos og Natsis (2011) viser i litteraturgjennomgangen, hvor 40 av de utvalgte litteraturverkene tar for seg matematikk og naturvitenskapelige emner, og de resterende 13 tar for seg samfunnsvitenskapelig emner, at VR-applikasjoner synes å passe godt til matematikk og naturvitenskapelige emner. Mikropoulos og Natsis (2011) påpeker at det var forventet at de ville finne flest applikasjoner for matematikk og naturfaglige emner. Dette er fordi disse emnene typisk omhandler abstrakte begreper, forståelse av fysiske lover og størrelser, i tillegg til at de gjerne har en eksperimentell karakter. Et virtuelt læringsmiljø tillater diverse former for dynamiske modeller, stimuleringer og visualisering som kan bidra til begrepsforståelse og fremme kognitiv utvikling hos elevene. Til tross for dette finnes det ifølge Mikropoulos og Natsis (2011) også en faglig verdi ved bruk av slike applikasjoner i samfunnsfaglige emner, ettersom en virtuell læringsomgivelse vil kunne gi et lærende individ mulighet til å oppleve normalt utilgjengelige tidsepoker og historiske begivenheter.

Begrepet *virtuell* benyttes på flere og noe ulike måter. Gerry Stahl (2009) introduserte Virtual Math Teams (VMT) som en software som støtter grupper med elever til å samarbeide i en online teknologisk løsning, hvor de sammen kan konstruere dynamisk geometri og chatte med hverandre om hva som gjøres og hva som må gjøres videre. I dette tilfellet referer Stahl (2009) til virtuell som en online samarbeidsplattform for matematikk. Virtuell realitet er i kontrast bruk av datagrafiske systemer i en kombinasjon med ulike former for displayer, som VR-briller eller et hode montert display (HMD), for å gi en effekt av innlevelse i det interaktive 3D datagenererte miljøet (Pan et al., 2006). I min casestudie refererer virtuell til virtuell realitet og bruk av et hode montert display, og hvor brukerne av det ferdig utviklede produktet skal regne matematikk oppgaver i den virtuelle læringsomgivelsen.

I en pilotstudie viser Kaufmann, Schmalstieg og Wanger (2000) til utviklingen av VR til bruk i emnet matematikk, nærmere bestemt fagområdet geometri. I pilotprosjektet Construct3D blir det illustrert hvordan forskerne forsøker å identifisere styrker og svakheter ved deres VR-applikasjon. 14 deltakere gjennomførte en test bestående av to deler. Den første delen innebar å løse et matematisk problem i VR-applikasjonen, samtidig som de ble observert, etterfulgt av en spørreundersøkelse om VR og Construct3D. På bakgrunn av dette tyder det på at Kaufmann et al. (2000) har benyttet kvalitative metoder å identifisere styrker og svakheter ved deres applikasjon. Spørreundersøkelsen bekreftet forskernes observasjoner. Informantene ønsket å oppleve VR igjen, samt at de rangerte det som en god omgivelse for eksperimentering og alle mente applikasjonen har relevans for geometri opplæring, men at den må fungere som et tillegg i undervisningen og ikke en erstatning.

I videreføringen av pilotprosjektet Construct3D viser Kaufmann og Schmalstieg (2003) til at VR-teknologi har felles trekk til det som kalles for *augmented reality (AR)* eller *kunstig realitet*. AR-teknologi tillater brukerne å se deres kropp og hender i tillegg å gi brukerne eller elevene muligheten til å se en 3D modell av det de har konstruert og kalkulert for hånd. AR referer til en kombinasjon av flere virkeligheter, da en opplevelse av tid og rom, og en virtuell opplevelse. Pokémon Go, er et eksempel på dette. I artikkelen (Kaufmann & Schmalstieg, 2003) presenteres den nåværende prototypen for Construct3D, som en AR basert applikasjon, samt en beskrivelse av videreutviklingen av systemet. For å legge til rette for diverse interaksjon, har Kaufmann og Schmalstieg (2003) lagt til grunne fleksible metoder for kontekst og brukerdrevet tolkning av deler av utviklingen. Applikasjonen legger godt til rette for samarbeid mellom lærere og elever, da den ikke kun er bundet til det hode montert display og både elevene og lærerne kan se 3D modellen via en projektor. Det antas at man vil oppnå en økt forståelse av geometri ved å kunne se og interagere med en 3D modell (Kaufmann & Schmalstieg, 2003). Til tross for at applikasjonen ikke benyttes i skolen på daglig basis påpeker Kaufmann og Schmalstieg (2003) at det har vært viktig å få kontinuerlig feedback på applikasjonen fra lærere og elever, slik at de kan tilpasse applikasjonen til deres behov

3.1.2 Flerfaglig utvikling av læringsteknologi

I en case studie av Dolonen og Ludvigsen (2013) undersøkes det hvordan ulike aktører kommuniserer og forhandler om designforslag, samt hvilke former for kommunikasjon som ble benyttet i denne sammenhengen. Dolonen og Ludvigsen (2013) skiller mellom to tilnærminger til å studere samarbeid om design. Den normative tilnærmingen utvikler og benytter teoretiske rammeverk for å kunne beskrive og vurdere ulike former for samarbeid. For eksempel ved å se på opprettholdelse av en felles forståelse og gi et inntrykk av kvaliteten i prosessen. Et slikt rammeverk kan gi et overblikk over de dimensjonene i samarbeid so fremgår av empirisk forskning. I min oppgave har jeg valgt å ha en deskriptiv tilnærming, for på denne måten å kunne ta høyde for flere aspekter i betraktning. Ved å ha denne tilnærmingen til grunn kan det være større mulighet for å kunne se på forhold som ikke ville være like lett å håndtere ved bruk av normative modeller. En slik tilnærming muliggjør det å finne ut av hvordan aktørene deltar og tilpasser seg aktiviteten, det vil også synliggjøre ressurser som bringes inn i arbeidet, hvordan disse tas i bruk, og hvordan de reagerer på avgjørelser som blir tatt. I sin case studie legger Dolonen og Ludvigsen (2013) til grunn en deskriptiv tilnærming.

Ved å benytte den kvalitative metoden observasjon og gjøre videoopptak av møter viser Dolonen og Ludvigsen (2013) til at det finnes gode muligheter til å fange opp interaksjonen mellom de deltakende aktørene. Analysen viser hvordan kommunikasjon og forhandlinger av forslag kommer frem gjennom tolkninger av verktøy som blir benyttet for å formidle synspunkter, og hvordan deltakernes ytringer videre leder til spenninger. For å overkomme spenninger må aktører ifølge Dolonen og Ludvigsen (2013) forhandle for å skape et delt perspektiv, slik at utviklingsarbeidet kan fortsette. For utviklingsprosessen er det dermed sentralt at de involverte aktørene er i stand til å iakta andres perspektiver og i enkelte tilfeller la seg overtale. Dolonen og Ludvigsen (2013) understreker i sin studie at flerfaglige grupper som går sammen for å skape et objekt gjerne møter flere utfordringer underveis, og i mange tilfeller går de gjennom en utviklingsprosess.

Artikkelen *Key lessons from the design and integration of virtual environment in secondary science* (Crosier et al., 2002) diskuterer et tre år langt forskningsprosjekt, hvor en virtuell omgivelse for å lære om radioaktivitet ble utviklet og testet i en rekke skoler. Denne forskningen vektlegger viktigheten av å involvere lærere i utviklingsprosessen, fra

begynnelsen til evalueringen av produktet som blir utviklet. Det blir hevdet at det blir gitt for lite oppmerksomhet på læreres krav og behov i slike utviklingsprosesser (Crosier et al., 2002). På bakgrunn av dette forskningsprosjektet forsøker Crosier et al. (2002) å gi råd til fremtidige forskningsprosjekter ved å benytte en lærersentrert metode for utviklingen av virtuelle læringsomgivelser. Utviklingsprosessen følger en metode bestående av tre faser. Fase 1: Utvalg, omhandler å identifisere karakteristikken til VR applikasjonen for det spesifikke emnet. Det påpekes at det er viktig å gjøre de involverte lærerne oppmerksomme på hva disse egenskapene, slik at de kan spesifisere et passende anvendelsesområde (Crosier et al., 2002). Ved å involvere lærerne tidlig i utviklingsprosessen har man mulighet til å sikre at produktet har verdi og gi lærere en mulighet til å oppnå et eierskap til det endelige produktet. Fase 2: Design og utvikling, peker på viktigheten av å fortsette å inkludere lærere i utviklingsprosessen når det blir tatt valg og liknende. Det er viktig å ta hensyn til kontekstuelle forhold på dette stadiet, da dette kan påvirke elevenes opplevelse av verktøyet. Fase 3: Evaluering, denne fasen omhandler en kontinuerlig evaluering av prosjektet, om arbeidet har utviklet seg etter planen og hvordan det kan utvikles videre. Artikkelen (Crosier et al., 2002) peker på en rekke faktorer som har innvirkning på design, utvikling og implementasjon av teknologi i utdanning. Et viktig funn i dette studiet er viktigheten av å anerkjenne ethvert kontekstuell forhold tidlig i prosessen. Samt at et brukersentrert fokus kan vært nyttig da det kan hjelpe utviklere med å identifisere behov og gjøre både lærere og utviklerne klar over utfordringer knyttet til bruk av teknologi i skolen.

Grenseobjekter har en viktig betydning for kommunikasjon i et utviklingssamarbeid. Ved å kommunisere med og gjennom ulike former for objekter, for eksempel VR-briller, den virtuelle omgivelsen og liknende, kan det gjøre designere i stand til å uttrykke informasjon og liknende som kan være vanskelig å uttrykke med ord overfor samarbeidspartnere fra andre fagdisipliner. Når man skal undersøke karakteristika ved samarbeid om design, kan man ikke overse betydningen av artefaktet som blir produsert. Ved å benytte de grenseobjektene som er tilgjengelig på et tidlig stadium kan den samarbeidende gruppen muligens komme over en rekke barrierer som kan oppstå underveis (Fischer & Ostwald, 2005). Ved å benytte grenseobjekter i kommunikasjon kan gruppen unngå misforståelser og oppnå konsensus om videre arbeid i gruppen etter et sammenbrudd. Eckert og Boujut (2003) hevder at det kan være fordelaktig å se hvordan objekter som blir generert, eller referert til under en utviklingsprosess gjør individer i stand til å se hvordan produktet blir utviklet og hvordan de selv blir påvirket av objektet.

4 Metode

I dette delkapittelet vil jeg presentere forskningsdesignet mitt og metodiske valg jeg har tatt. Innledningsvis vil jeg skissere forskningsdesignet, hvilke metoder og analysegrep jeg vil benytte i studien. Videre presenterer jeg hvordan jeg har gått frem i rekrutteringen av informanter til studiet, for deretter å gå nærmere inn på hvilke metoder som ble benyttet for datainnsamling i studiet. Datamaterialet er samlet inn ved observasjon, video – og lydopptak og gruppeintervju med utvalgte informanter. Analysen av datamaterialet vil basere seg på en template analyse og interaksjonsanalyse. Kapittelet avsluttes med et delkapittel om validitet, reliabilitet og generalisering, samt refleksjon rundt min rolle som forsker og etiske hensyn.

4.1 Kvalitativt forskningsdesign

Dette delkapittelet beskriver grunnlaget for- og innholdet i mitt forskningsdesign. Et forskningsdesign omhandler en fremstilling av valg som har blitt tatt i henhold til studiet, som valg av metoder for datainnsamling, en vurdering om metoden er passende for studiet og en fremstilling av teknikker for analyse av det innhentede datamaterialet (Silverman, 2014).

4.1.1 Case-studie

Mitt forskningsdesign er et case-studie, hvor hensikten er å undersøke og skape en forståelse av et enkelt tilfelle i virkelige omgivelser. Case-studier er passende når forskeren ønsker å studere utviklingen av meningsskapende praksiser etter hvert som de utfolder seg i unike situasjoner (Donmoyer, 1990, referert i Jornet & Roth, 2014). Jeg stiller deskriptive forskningsspørsmål i et ønske om å forklare hva som skjer i gitte kontekster (Yin, 1993). Jeg ønsker å se på hvordan ulike aktører i et pilotprosjekt som samarbeider i utviklingen av en virtuell læringsomgivelse til bruk i matematikk i grunnskolen, nærmere bestemt virtuell realitet. Robert K. Yin (1993) definerer case-studier som en empirisk undersøkelse av et moderne fenomen i det virkelige liv. I tillegg til at grensene mellom fenomenet og konteksten ikke er helt klare.

Mitt fokus er å undersøke hvordan det flerfaglige utviklingssamarbeidet arter seg i utviklingen av en virtuell læringsomgivelse og hva som karakteriserer det flerfaglige samarbeidet. Ved å benytte ulike kvalitative metoder for å studere min case kan jeg muligens få danne et mer helhetlig bilde av casen (Yin, 1993). Det er hensiktsmessig å benytte et

utvalg av kvalitative metoder da dette tillater at casen og informantene velges ut på bakgrunn av deres spesifikke interesse- og deltaker områder (Silverman, 2014). Jeg har foretatt observasjon med video – og lydopptak av ulike møte- og workshopvirksomhet, samt feltnotater fra observasjonene. (Jordan & Henderson, 1995). I tillegg har jeg gjennomført et gruppeintervju med utvalgte aktører som er en del av det flerfaglige samarbeidet.

4.2 Datamateriale

Jeg vil nå beskrive hvordan jeg har gått fram for å rekruttere informanter til studiet, gi en oversikt over hva slags datamateriale studiet vil basere seg på og elaborere hvordan jeg praktisk har gått fram for å innhente datamaterialet.

4.2.1 Valg av informanter

Høsten 2016 var jeg praksisstudent hos et Forlag i Oslo, hvor jeg fikk innblikk i flere av Forlagets pågående prosjekter. Til tross for at det ikke var hovedoppgaven i praksisperioden fikk jeg og en medstudent en invitasjon til å delta på en workshop Forlaget holdt med sine ansatte i forbindelse med det flerfaglig samarbeidsprosjekt som handlet om å utvikle en virtuell realitet for matematikk i grunnskolen og på denne måten fikk jeg et innblikk i prosjektet. På tidspunktet vi ble involvert i prosjektet hadde partene avgjort at det var den lille gangetabellen som skulle være utgangspunkt for det faglige aspektet i den virtuelle læringsomgivelsen. Hvordan dette i praksis skulle utføres var derimot usikkert. Gjennom workshoppen ble alle de involverte aktørene introdusert.

Totalt er det fire ulike virksomheter involvert i prosjektet. Initiativtaker er Forlaget som i dag har et begrenset marked innen skoleverket og har et ønske om å ekspandere dette. Forlaget har dermed inngått samarbeid med flere virksomheter. En av virksomhetene er en leverandør som vil sørge for den tekniske driften og stabiliteten ved applikasjonen. Det er også et teknologifirma som skal utvikle den virtuelle læringsomgivelsen som skal benyttes. Til slutt så er det en barneskole i Norge som har sagt seg villig til å pilotere applikasjonen i sin undervisningspraksis. Gjennom praksisperioden fikk jeg informasjon om at det skulle avholdes to, muligens tre møter i forkant av piloten og at jeg kunne få anledning til å være med på disse.

I forkant av datainnsamlingen sendte jeg en forespørsel til Forlaget hvor jeg hadde vært i praksis. Hvor jeg spurte om de kunne være behjelpelig med å distribuere informasjonsskrivene til de informantene som skulle delta på de kommende møtene eller workshops aktivitet, noe de sa seg villige til. Informasjonsskrivet ble utformet med inspirasjon fra veileder, hvor det ble informert om studiet og hvordan jeg ønsket å gå fram i arbeidet. I tillegg ble det utformet noen spørsmål om informantenes rolle i prosjektet, stilling, utdanning og om informanten hadde vært med i en innovasjonsprosess tidligere. Det ble gjort for å få en forståelse av hva deres rolle er og grad av involvering i pilotprosjektet.

Ved å lage og distribuere informasjonsskrivet (Se vedlegg 3) i forkant ga det alle informanter gode muligheter til å sette seg inn i hva jeg ønsker å finne ut av i min studie, og hvordan jeg konkret ønsket å gå fram for å innhente denne informasjonen (Silverman, 2014). I forkant av hver observasjon tok jeg kontakt med min kontaktperson ved Forlaget, slik at vedkommende kunne hjelpe meg med å få bekreftet at det var i orden for de andre aktørene i samarbeidet at jeg observerte deres møtevirksomhet. Det er viktig å påpeke at informantene ikke er tilfeldig utvalgt til å delta i studiet, da denne utvelgelsen i større grad har blitt styrt av forskningsspørsmålet og deltakerne i samarbeidet (Silverman, 2014).

Utvalget av informantene til gruppeintervjuet, har blitt gjort med utgangspunkt i bredde – og variasjonsutvelgelse (Jacobsen, 2005). Dette er fordi jeg ønsker å fange opp ulike meninger, erfaringer, oppfatninger og argumenter som finnes på tvers av den flerfaglige gruppen. Informantene er valgt ut fordi de kan bringe inn interessant informasjon i intervjusituasjon som kan belyse ulike perspektiver og opplevelser av pilotprosjektet og samarbeidet. Utvalget til gruppeintervjuet består av en lærer, en representant for forlaget, en VR-utvikler og to teknikere. Dette kan også omtales som en heterogen gruppe (ulik gruppe). Det vil si en gruppe som er satt sammen på grunn av deres ulike bakgrunner og trekk (Jacobsen, 2005). En slik gruppesammensetning vil være gunstig for å få frem ulike synspunkter og oppfatninger av en og samme situasjon. Grupper som blir sammensatt på denne måten vil ha en tendens til å være de mest kreative gruppene (Jacobsen, 2005). Alle involverte aktører i samarbeidet har fått fiktive navn for å ivareta deres anonymitet.

4.2.2 Innsamling av data

Figur 5 viser en oversikt over datamaterialet, hvilke metoder som er blitt brukt, antall minutter med videomateriale, antall deltakere, beskrivelse av de ulike datainnsamlingene og dato for gjennomførelse av datainnsamlingen. Første kolonnen i tabellen viser dato for når datainnsamlingen ble gjennomført. Kolonne nummer to viser hvilken teknikk som ble benyttet for å samle inn datamaterialet, etterfulgt av en kolonne som viser en mer fullstendig oversikt over hvilke datatyper datamaterialet inneholder. Kolonnen med antall deltakere viser hvor mange aktører som enten ble observert eller intervjuet. Siste kolonnen referer til lengden på observasjonen eller intervjuet.

Dato	Teknikk/Metode	Datatyper	Antall deltakere	Minutter
05.01.2017	Observasjon av møtevirksomhet	Feltobservasjon. Video – og lydopptak, feltnotater og transkripsjoner Primærdata	14 aktører involvert i utviklingsprosessen	70 minutter
08.02.2017	Åpent strukturert gruppeintervju	Video – og lydopptak og transkripsjoner Sekundærdata	Fem aktører involvert i utviklingsprosessen	34 minutter
22.02.2017	Observasjon av møtevirksomhet	Feltobservasjon. Video – og lydopptak, feltnotater og transkripsjoner Primærdata	Syv aktører involvert i utviklingsprosessen	94 minutter
23.02.2017	Observasjon av møtevirksomhet	Feltobservasjon. Video – og lydopptak, feltnotater og transkripsjoner Primærdata	Ni aktører involvert i utviklingsprosessen	156 minutter

Tabell 1 Oversiktstabell av datamaterialet

I forkant av første datainnsamling fikk jeg tilsendt diverse dokumenter med informasjon om prosjektet og prosjektets formål av min kontaktperson ved Forlaget, slik at jeg i forkant av datainnsamlingen kunne danne meg et inntrykk av hva jeg muligens ville observere. I denne casen har observasjon og intervju blitt kombinert som datainnsamlingsmetode. På denne måten kan en oppnå en dypere forståelse av den konteksten som studeres, samt øke studiets validitet (Jacobsen, 2005; Silverman, 2014). Normalt sett tenkes det at utvalg omhandlet utvalg av personer, men når observasjon anvendes som metode er det derimot situasjonen som avgjør hva som skal observeres eller ikke (Jacobsen, 2005). På grunn av pilotprosjektets

tidsrammer deltok jeg som ikke-deltakende observatør på de møtene som var tilgjengelige for meg, og på grunn av observasjons art er det ikke mulig å kontrollere hvor mange deltakere en som forsker skulle ønske seg. Å gjennomføre en observasjon med hele 14 informanter var en omfattende oppgave. Til tross for mange informanter var det flere av disse som inntok en mer passiv enn aktiv rolle i møtesetting, slik at det var overkommelig å få en god oversikt i datamaterialet til tross for at det var mange informanter.

4.2.3 Observasjonsdata

Videoobservasjon ble gjort i tre omganger våren 2017, nærmere bestemt 5. januar, 22. og 23. februar i møterom hos tre av de ulike aktørene. Jeg valgte å gjennomføre en ikke-deltakende observasjon, noe som innebærer en avstand til de som observeres (Jacobsen, 2005; Thagaard, 2011). Ved å benytte videokamera fikk jeg et helhetlig bilde av hvordan aktørene i utviklingssamarbeidet beveger seg, om de benytter objekter og hvordan interaksjonen mellom disse arter seg i møter og workshops. Under selve observasjonene satt jeg på en stol ved enden av møterommet. Årsaken til dette var det store antallet deltakere på møtene og møterommenes størrelser, dette var dermed den beste posisjonen jeg kunne oppnå i henhold til kameravinkel. Videoopptakene skal analyseres for å kunne gå i dybden, på hvordan aktørene i samarbeidet interagerer med hverandre og hvordan deres samarbeid driver utviklingsprosessen framover.

4.2.4 Intervjudata

Jeg har valgt å benytte åpent strukturert intervju som metode, da det gir gode muligheter til å følge opp spesifikke temaer som informanter selv bringer opp underveis i intervjusituasjonen (Silverman, 2014). Hensikten med intervjuet var å få innsikt og å få innblikk i hvordan aktørene opplever sin situasjon og hvilke perspektiver og synspunkter de har på temaer som blir tatt opp i intervjusituasjonen (Thagaard, 2011, s. 87.) Grunnet prosjektets flerfaglige natur var det lønnsomt å gjennomføre et gruppeintervju. Dynamikken i gruppen vil kunne bidra til at intervjuet blir som en samtale og informantene vil få muligheter til å følge opp hverandres svar i løpet av intervjuet (Jacobsen, 2005; Thagaard, 2011). Informantene kjente hverandre noe fra før, og det vil derfor være en mulighet for å kunne anta at praten vil sitte løsere i intervjusituasjonen. Intervjuet er ment som et supplement til observasjonsdataen.

Jeg gjennomført gruppeintervjuet med fem av de involverte aktørene fra ulike fagdisipliner mellom første og andre observasjon. I utgangspunktet ønsket jeg å gjøre intervjuet i etterkant

av observasjonene, men dette lot seg dessverre ikke gjøre. Ettersom de ulike virksomhetene i samarbeidsprosjektet er geografisk spredt ble jeg nødt til å gjøre gruppeintervjuet når de ønskede informantene var samlet. Intervjuet ble derfor gjennomført fem uker etter den første observasjonen, da dette var den siste gangen de ønskede informantene til å delta i intervjuet, var samlet.

Jeg har brukt multimediaspilleren "QuickTime Player" og "iTunes" i arbeidet med videoopptak og lydopptak. Jeg har sett og hørt gjennom video- og lydopptakene fra observasjonene og transkribert interaksjonen mellom de ulike aktørene i samarbeidet. Transkripsjonen inneholder informantens verbale ytringer, samt ikke-verbale atferd, som for eksempel endring av sittestilling, gester og bruk av objekter (Jordan & Henderson, 1995) og transkripsjonen er totalt sett på 189 sider. Jeg har i tillegg til å benytte Jordan og Henderson (1995) sitt oppsett for transkripsjon, og utvalgte konvensjoner for tegnsetting fra Jefferson (2004) (Se vedlegg 5).

4.3 Analytisk tilnærming

I dette delkapittelet begrunner jeg valg av metode for analyse av datamaterialet og hvordan jeg har brukt metoden i analysen.

4.3.1 Interaksjonsanalyse

Observasjonene og gruppeintervjuet ble tatt opp med videokamera, for å kunne studere hvordan de ulike aktørene benytter gester, språk, artefakter og bevegelser i interaksjon med hverandre (Jordan & Henderson, 1995). Videoopptakene fra observasjonene vil analyseres gjennom interaksjonsanalyse. Dette er en tverrfaglig analysemetode for empirisk undersøkelse av mennesker med hverandre og med objekter i deres miljø. Det er i denne analysemetoden sentralt å se på menneskelig aktivitet som samtaler, nonverbal interaksjon, gester og så videre (Jordan & Henderson, 1995). Jeg ønsker å oppnå en dypere forståelse av hvordan det flerfaglige samarbeidet artet seg, og hvordan de ulike partene i samarbeidet orienterer seg mot hverandre og eventuelle objekter i utviklingsarbeidet som tas i bruk i interaksjonene. Gjennom interaksjonsanalyse vil jeg først se på videomaterialet fra observasjonene som helhet, og notere ulike hendelser og interessante sekvenser. Jeg har sett igjennom alle videoopptakene, skrevet notater som inneholde tid kombinert med stikkord, handling og transkripsjon, samt mine tolkninger av hendelsesforløp.

4.3.2 Template analyse

”The template approach can thus be seen as occupying a position between content analysis, where codes are all predetermined and their distribution is analyzed statistically, and grounded theory, where there is no a priori definition of codes” (King, 1994, s 118) Ved å gjennomføre en template analyse har jeg identifisert temaer som forekommer ofte i datamaterialet. Essensen i denne tilnærmingen er at forskeren produserer en liste av koder som representerer de identifiserte temaene som finnes dataen som har blitt transformert til skriftlig form. En kode er enkelt sagt en slags merkelapp som er knyttet til en seksjon av tekst som har blitt identifisert som relevant. Nigel King (1994) skiller mellom tre ulike tilnærminger til template analyse: *definering av koder*, *hierarkisk koding*, *parallell koding* (King 1994).

Definering av koder handler om å merke en seksjon av teksten med en kode for å indikere at den er relevant til et tema eller et problemområde i dataen, som anses som relevant for tolkningen av datamaterialet (King, 1994). Ved første gjennomgang av dataen hadde jeg forskningsspørsmålene i tankene. Etter å ha gått i gjennom dataen, både alene og utvalgte deler sammen med min veileder, formulerte vi noen koder som var av interesse for datamaterialet.

Hierarkisk koding “is codes that are arranged hierarchically with groups of similar codes clustered together to produce more general higher order codes” (King, 1994, s 119). Et eksempel på dette er ekstrakt 3: ”Har dere noen triks til bedre forståelse?”, hvor lærerens rolle er den overordnede koden og pedagogisk opplegg underordne koden. *Parallell koding* er når den samme sekvensen av tekst blir klassifisert innen to (eller flere) ulike koder på samme nivå (King 1994). Et eksempel på dette finnes i ekstrakt 1: ”Er butikk en greie?” Hvor kodene lærerens rolle og enighet om funksjonalitet kan identifiseres. Parallell koding ble benyttet i stor grad i denne casen. Jeg kom totalt sett frem til 26 koder i datamaterialet og ut fra disse ble de mest representative ekstraktene for hele datasettet valgt ut. **Temaene ble 1) lærerens rolle 2) enighet om funksjonalitet og 3) belønningsstruktur.**

4.4 Validitet, reliabilitet og generalisering

Dette delkapittelet omhandler en kritisk refleksjon rundt eget forskningsdesign, samt tanker om min egen rolle som forsker. Forskningsdesignet er en kvalitativ case – studie av en flerfaglig utviklingsprosess. Hvor ulike aktører fra diverse fagdisipliner deltar på møter og workshops for å skulle utvikle en virtuell læringsomgivelse for matematikk i grunnskolen. Datamaterialet består av videoopptak, lydopptak og et gruppeintervju med en grunnskolelærer, en VR-utvikler, en representant fra Forlaget (Prosjektkoordinatoren) og to teknikere. Utvalget av sekvenser er basert på en nøye vurdering av ulike sekvenser, i lys av teori.

4.4.1 Validitet

Validitet er knyttet til tolkningen av resultater og gyldigheten av disse tolkningene. Å validere en handling, eller et funn, handler følgelig om å kontrollere at det som måles er det man sier en skal måle (Silverman, 2014). Det er en slags kontinuerlig kvalitetskontroll, hvor man gjennom hele forskningsprosessen overveier om metoden en benytter fanger opp det som er ønskelig å forklare på en gunstig måte (Kvale & Brinkmann, 2009). Min forskning er ment som et bidrag til å beskrive hva som karakteriserer et flerfaglig samarbeid i utviklingen av virtuell realitet, til emnet matematikk i grunnskolen. Det er mitt ansvar å sørge for at mine funn er et resultat av en kritisk analyse av datamaterialet, og ikke kun er basert på utvalgte eksempler som kan underbygge mine tanker (Jacobsen, 2005). Jeg har valgt å ha et primært fokus på observasjonsdataen av møte- og workshopsvirksomhet, og at intervjudataen skal fungere som bakgrunnsinformasjon. Utvalgte ekstrakter er basert på en nøye vurdering av ulike ekstrakter som kan illustrere mine funn, i lys av teori. Jeg har valgt å bruke ekstrakter som viser hvordan aktørene kommer fram til enighet om funksjonalitet, illustrerer lærerens involvering og belønningsstruktur. Jeg kontinuerlig diskutert og reflektert over mine funn i samarbeid med min veileder, for på denne måten å styrke validiteten av mine tolkninger. Ved å ha samlet inn og benyttet ulike former for datakilder, kan dette også bidra til en dypere forståelse av konteksten som studeres og økt validitet av studiet (Yin, 1993; Silverman, 2014).

4.4.2 Reliabilitet

Reliabilitet "refers to the degree of consistency with which instances are assigned to the same category by different observers or by the same observer on different occasions (Hammersley,

1992, referert i Silverman, 2014, s 83). Dette påvirkes av forskerens beskrivelse og transkripsjon av hva som observeres. Reliabilitet påvirkes ytterligere av forskerens fremgangsmåte i både datainnsamlingen, mens også i analysen av data (Silverman, 2014). Jeg har forsøkt å synliggjøre på hvilket grunnlag jeg baserer mine funn, ved å beskrive valg og bruk av metode og fremgangsmåte i analysen av datamaterialet.

4.4.3 Generalisering

Generalisering omhandler hvorvidt funn i en studie kan overføres til andre kontekster (Kvale & Brinkmann, 2009). Som regel er ikke hensikten med kvalitative studier å generalisere til større populasjoner (en større gruppe enheter), man har derimot et ønske om å oppnå en dypere forståelse av et fenomen (Jacobsen, 2005). Mine funn er situasjonsbetinget, på grunnlag av at de omhandler et spesifikt flerfaglig samarbeid med aktører fra ulike fagdisipliner. På grunn av det kan det være vanskelig å generalisere funnene i dette studiet til en større sammenheng.

4.5 Forskerrollen

Jeg har gjennom case studiet hatt ulike rolle som forsker. Jeg har både vært delaktig ved å gjennomføre et gruppeintervju og ikke-deltakende som observatør. Jeg foretok observasjonene av eksisterende praksis alene. Dersom datainnsamlingene hadde blitt gjort i samarbeid med andre, ville det vært med på å øke validiteten til studiet, samt nøytralisere forutinntatte forestillinger. Gruppeintervjuet ble også gjennomført alene. Jeg gjorde videoopptak med et håndholdt videokamera. Det er viktig å være klar over at det muligens kan ha hatt en innvirkning på informantens aktivitet og de relasjonene som skal studeres (Jordan & Henderson, 1995; Jacobsen, 2005; Thagaard, 2011). Det er også sentralt å reflektere over at opptakene er gjort hovedsakelig fra en vinkel og at det kan ha hatt en innvirkning på informantens aktivitet. I henhold til interaksjonsanalysen ville det vært gunstig å ha videoopptak fra flere vinkler i rommet. På grunn av størrelsen på møterommet og antallet deltakere på møtet, var det ikke mulig å flytte seg rundt for å fange opp bevegelser, ansiktsuttrykk og gester fra ulike vinkler.

Ved den første observasjon ble jeg introdusert til møtedeltakerne av min kontaktperson ved Forlaget. Vedkommende forklarte at jeg hadde vært i praksis hos dem høsten 2016 og nå skrev masteroppgave om dette prosjektet. Det ble forklart at jeg ville sitte på enden av

møtebordet og observere deres møtevirksomhet, samt gjøre videoopptak av møtet. Dette var noe som ble gjentatt ved de neste observasjonene, da det ved flere anledninger ble flere aktører involvert. Informantene virket å bli fort vant til å bli filmet. Interaksjonen mellom møtedeltakerne var jevn og tydelig preget av at de hadde noe kjennskap til hverandre fra før av.

Jeg har transkribert videomaterialet selv med inspirasjon fra Jordan og Hendersons (1995) tabell med kolonnene aktør, verbal, ikke-verbale utsagn og utvalget konvensjoner fra Jefferson (2004) (Se vedlegg 5). Dette har også vært en måte å bearbeide dataene på, samtidig som det har vært en tidlig fortolkning av datamaterialet. Jeg har på denne måten gått igjennom datamaterialet i flere omganger, både alene og i samarbeid med veileder, for å plukke ut sekvenser til analysen. Dette har vært en svært tidkrevende prosess, men det har resultert i et godt kjennskap til det materialet som har blitt samlet inn. Utformingen av forskningsdesignet er et samarbeid gjennom samtaler med veileder. Jeg har i dette arbeidet forsøkt å ta mest mulig hensyn til den flerfaglige gruppes tidsrammer og geografiske distanse. Jeg har diskutert utvalg av sekvenser og analysen med min veileder i felles dataworkshop hvor vi har analysert rådata sammen. Ved å gå gjennom datamaterialet sammen kan dette ha bidratt til å nøytralisere forutinntatte synspunkter til datamaterialet og sikre mer representative ekstrakter (Jordan & Henderson, 1995).

4.6 Etiske hensyn

Studiet er godkjent av Personvernombudet for forskning, NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, se vedlegg 1 og 2. Underveis i arbeidet har jeg vært nødt til å ta stilling til ulike etiske hensyn. Jeg har valgt å beskrive hendelser som jeg mener er sentrale for å illustrere hvordan prosjektet har tatt nye retninger. Gjennom denne prosessen oppsto det en uforutsett hendelse som medførte at det er en sekvens på 20 minutter fra første observasjon som ikke har blitt inkludert i datamaterialet. Årsaken til dette var at det dukket opp en journalist som skulle skrive en reportasje om pilotprosjektet, etter at informert samtykke var blitt samlet inn og jeg ønsket ikke å avbryte deres interaksjon for å få dette samlet inn. Uten om denne hendelsen har det underveis i forskningsprosessen vært opp til min egen innsikt som forsker og evne til å bedømme hva som skal inkluderes eller ikke inkluderes i analysen av datamaterialet. Det er mitt ansvar som forsker å sørge for at mine funn er resultater som er basert på en kritisk analyse, og ikke er kun basert på et datamateriale som passer til det svaret

som er ønskelig. Et par av informantene var bekjente fra min praksisperiode, og på grunn av det var det til tider at disse forsøkte å henvende seg til meg for å høre hva jeg tenkte eller om jeg visste svar på spørsmål som kom opp underveis. I disse tilfellene forklarte jeg at jeg ikke ønsket å ha noen deltakende rolle i deres aktiviteter og kun ønsket å observere deres interaksjon. Årsaken til dette var at jeg ønsket å gjennomføre en ikke-deltakende observasjon, som innebærer å være en flue på veggen og holde mer avstand fra de informantene som observeres (Jacobsen, 2005; Thagaard, 2011).

4.7 Oppsummering

I dette kapitlet har jeg presentert casen dette studiet omhandlet, i tillegg til at det har blitt redegjort for metodiske valg som har blitt tatt i løpet av studiet. Jeg har både vært deltakende gjennom gruppeintervju og ikke-deltakende gjennom flere observasjoner. Mine funn har blitt diskutert og reflektert rundt disse i samarbeid med veileder flere ganger underveis i prosessen, for å sikre at disse samsvarer med den innsamlede dataen og den virkelige verden. Underveis har det også oppstått etiske dilemmaer, som hvordan man i på en best mulig måte skulle ivareta informantens anonymitet. I samråd med veileder har jeg kommet frem til dataen som presenteres i analysen, men det er viktig å påpeke at det er utelatt data som jeg ikke har kjennskap til.

5 Empirisk analyse

Dette kapittelet er viet til analyse av datamaterialet. Mine forskningsspørsmål er: *Hva karakteriserer en utviklingsprosess av virtuell realitet i matematikk som involverer flere aktører med ulik faglig bakgrunn og hva er implikasjonen av det?* Jeg starter kapittelet med en kort introduksjon av hvilke ekstrakter som har blitt valgt ut som utgangspunkt for analysen i dette studiet. Videre fortsetter jeg med et delkapittel med analyse av interaksjonen mellom de ulike aktørene fra diverse fagdisipliner. Ekstraktene som presenteres er delt inn i tre ulike hovedtemaer som viser ulike aspekter ved den flerfaglige samarbeidsprosessen. I denne oppgaven fokuseres det på å vise den samarbeidende utviklingsprosessen, lærerens rolle og implikasjonen av faktisk valgt funksjonalitet ved utviklingen av en virtuell læringsomgivelse. Årsaken til at jeg har valgt å velge ut disse ekstraktene er fordi de samsvarer med forskningsspørsmålet: *Hva karakteriserer en utviklingsprosess av virtuell realitet i matematikk som involverer flere aktører med ulik faglig bakgrunn og hva er implikasjonen av det?* Jeg vil gå nærmere inn på syv ekstrakter og foreta en interaksjonsanalyse av disse. De syv ekstraktene er eksempler på ulike momenter som er viktige i utviklingsprosessen, som for eksempel gruppeprosessen i et utviklingssamarbeid, lærerens rolle og implikasjoner av valg av funksjoner. Avslutningsvis vil jeg oppsummere hovedfunnene ved studiet.

5.1 Analyse av empirisk materiale

Totalt sett består datamaterialet av 5 timer og 54 minutter med empirisk materiale som jeg har transkribert med utgangspunkt i Jordan og Hendersons (1995) tabell og Jeffersons (2004) konvensjoner for transkripsjon. Jeg har laget en tabell som viser hvordan tegnsettingen har blitt benyttet i transkriberingen (Se vedlegg 5). For å komme frem til kategoriene som representerer de ulike ekstraktene har jeg i samarbeid med veileder gjennomført en template analyse av det empiriske materialet – og på grunn av dette, via en bottom up gjennomgang av materialet, kom vi fram til totalt 26 kategorier. De ulike ekstraktene ble så fin lest, og det ble telt opp antall kategorier, og valgte ut de ekstraktene som var representative for hele datasettet med tanke på de kategoriene som var mest representert i det innsamlede datamaterialet. I dette kapittelet vil jeg presentere tre av de mest brukte kategoriene i det empiriske datamaterialet mitt.

Jeg vil i delkapittelet analysere ekstraktene ”Er butikk en greie?” og ”Antall riktig og galt” med fokus på hvordan gruppen kommer fram til enighet om funksjonalitet til det virtuelle læringsmiljøet i en utviklingsprosess. Videre vil jeg analysere ekstraktene ”Har dere noen triks for bedre forståelse?”, ”Må ikke bli et slit” og ”Du får det visuelle bildet”, med fokus på lærerens rolle i utviklingsprosessen. Til slutt vil jeg analysere ekstraktene ”Aktivitetsrom” og ”Arkade”, med belønningsstruktur som valgt funksjon og implikasjoner av dette.

5.1.1 Enighet om funksjonalitet

Enighet om funksjonalitet er en av kategoriene som var mest brukt i datamaterialet, hvilket betyr at det var et tema som ble ofte diskutert av informantene i de flerfaglige diskusjonene. Med enighet om funksjonalitet referer jeg til at de ulike aktørene diskuterer under møter hva slags type funksjoner som er gunstige å inkludere i den virtuelle læringsomgivelsen, og at aktørene etter en tids diskusjon faktisk lander på noe og blir enige om en spesifikk funksjonalitet som gunstige å inkludere VR-applikasjonen. For å vise frem hvordan aktørene diskuterer seg frem til enighet om funksjonalitet vil jeg vise frem to ekstrakter.

Kategori	Beskrivelse
Enighet om funksjonalitet	Aktørene kommer fram til en enighet om hva som skal inkluderes i den virtuelle læringsomgivelsen eller hvordan type rapporter og statistikk som skal hentes ut på den enkelte elev som benytter den virtuelle læringsomgivelsen i henhold til matematikkoppgavene som regnes.

Tabell 2 Enighet om funksjonalitet

Ekstrakt 1: Er butikk en greie?

Fire lærere, rektor, skolesjefen, fire teknikere, to VR- utviklere og to representanter fra Forlaget (Prosjektleder og Prosjektkoordinator) er samlet i et møterom på skolen som skal teste den virtuelle læringsomgivelsen i undervisningen, i emnet matematikk. Målet med møtet er å finne ut hva de ulike aktørene ønsker at skal inngå i den virtuelle læringsomgivelsen, samt hva som er eventuelle begrensninger på den tekniske siden og hva som er mulig å lage på den tiden som er til rådighet. Ekstraktet viser interaksjon mellom

Lærer_1, Lærer_2 VR-utvikler_1 og Teknikker_1, hvor de spiller videre på hverandres ideer og ulike tekniske muligheter.

Linje	Aktør	Utsagn	Ikke-verbal handling
1	Lærer_2	I forhold til, altså hva som kommer til å engasjere	Peker mot VR –
2		elevene. Så er dere jo i mål med 30 sekunder med det	brillene
3		der. For noe sånt noe har de jo aldri vært bort i før,	
4		ikke sant. Hvert fall ikke i en skolesammenheng. Det	Håndbevegelser
5		kommer til å være himmelfallen. Så engasjementet hos	
6		dem, det er det enkleste å ivareta. [Flere: Mhm]	
7	VR-utvikler_1	Utfordringen her blir jo å finne ut, hva av [Lærer_2:	
8		Hva av engasjementet] Hva av engasjementet som at	
9		faktisk applikasjonen bra [Lærer_2: Ja.] og hva som er	
10		for at VR er en ny greie? [Lærer_2: Ja.] For at det er	
11		viktig at ganske tidlig egentlig at vi får det til at det	
12		blir bra, selv om det ser, VR er normalt på mange	
13		måter.	
14	Teknikker_1	Er butikk en.. Greie? Så kan du for eksempel, si jenter,	Snur seg mot
15		gutter også er det forskjellige interesser. Hvis vi hadde	lærerne
16		for eksempel. Det kan være så enkelt som at	
17		bakgrunnen endrer seg alt. [Skolesjef: Mhm.] Enten så	
18		går du inn på XXL eller så går du inn på Rema 1000	
19		eller Kiwi eller. Det kan være noe så enkelt som det.	
20	Lærer_1	Kjøpesenter hvor du kan velge.. Ja. [Teknikker_1: Ja,	Beveger hendene
21		for eksempel noe i den duren der.]	
22	Teknikker_1	Ja, si vi lager et lite kjøpesenter også går vi inn i. Så	
23		har du noen butikker som du kan velge da. På et plan,	Snur seg rundt
24		så du bare kan snu deg rundt også ja, der vil jeg.	
25	VR-utvikler_1	Ja, for det hvilke.. Ja, for hvilken butikk du er i er	
26		irrelevant [Teknikker_1: Uvesentlig] i forhold til	
27		statistikken. For det at, regner du seks gange tre, så	
28		regner du seks gange tre uansett hvor du er.	
29	Skolesjef:	Men det behøver ikke elevene å få greie på vet du.	Peker med fingeren
30	Teknikker_1	Nei.	

Ekstraktet begynner med at Lærer_2 forklarer samtidig som han peker på VR-brillene som ligger på møtebordet, at man bare ved å gi elevene tilgang på en VR-applikasjon i 30 sekunder er med på å øke deres engasjement. Sier videre at det vil være det enkleste å ta vare

på (Linje 1-6). VR-utvikler_1 forklarer videre at utfordringen blir å finne ut av hva engasjementet som er fordi applikasjonen er bra og hva som skyldes at VR er en ny greie for elevene. Sier videre at det er viktig at de får det bra til fra et tidlig tidspunkt (Linje 7-13). Teknikker_1 ønsker så en avklaring på om butikk vil være en greie for den virtuelle læringsomgivelsen. Det forklares videre at det er forskjell mellom jenter og gutter, og deres interesser. Det kan teknisk sett være så enkelt at bakgrunnen endrer seg og Teknikker_1 gir så eksempler på hvordan butikker elevene kan gå inn i (Linje 14 – 19). Lærer_1 spiller videre på det Teknikker_1 har sagt og foreslår et kjøpesenter hvor man kan velge og Teknikker_1 bekrefter (Linje 20-21). Teknikker_1 utdyper videre at de kan lage et lite kjøpesenter hvor man kan gå inn i og velge mellom ulike butikker. Der alle butikkene vil være på ett plan og man kan bare snu seg rundt, Teknikker_1 snur på kroppen (Linje 22-24). VR-utvikler_1 følger opp og sier at hvilken butikk man er i er irrelevant og Teknikker_1 sier seg enig (Linje 25-26). VR-utvikler_1 forklarer videre at hvilken butikk man er i er irrelevant for statistikken og renger man seks gange tre, så regner man det uansett hvor man er (Linje 26-28). Peker mot VR-utvikler_1 og sier at det trenger ikke elevene å få greie på (Linje 29). Teknikker_1 sier seg enig (Linje 30).

I dette ekstraktet ser vi et eksempel på hvordan de ulike aktørene snakker om hvordan man kan engasjere elevene i deres læringsprosess med bruk av VR. Videre ser vi hvordan de ulike aktørene som deltar på møtet diskuterer fram og tilbake før de blir enige om at butikk, og til slutt et slags kjøpesenter er en bra kontekst for den virtuelle matematikk applikasjonen. Aktørene inngår i dette ekstraktet i en fase preget av godt samarbeid, hvor aktørene deler informasjon og perspektiver åpent med hverandre. Dette kan sees som fasen *performing* i Tuckmans gruppe utviklingsmodell (Tuckman, 1965, referert i Sawyer, 2012). Underveis i diskusjonen henvender Teknikker_1 seg til lærerne og rektor i et forsøk på å oppnå enighet og forståelse om en butikk vil være en aktuell læringsomgivelse. Derfor er dette ekstraktet et eksempel på hvordan alle aktørene kommer fram til en enighet om en funksjonalitet, til tross for at er 14 ulike individer til stede. Engeström (2001) har definert termen det potensielle felles objektet, som blir definert som et felles objekt mellom viksomhetssystemene, hvor objekter beveger seg fra en innledende tilstand av råmateriale, til en kollektiv meningsfylt objektet konstruert av virksomhetssystemene, og til et delt potensielt felles objekt. Dette objektet er av bevegelige mål og ikke redusert til kortsiktige mål. Dette ekstraktet kan ha noen likheter med begrepet potensielle felles objekt, fordi det er 14 aktører som samarbeider om et designobjekt, hvor de kollektivt forhandler seg frem til en delt forståelse av objektet.

Interaksjonen mellom de involverte aktørene med ulik faglig bakgrunn kan også likner på det Engeström (2001, 2011) omtaler som ekspansiv læring, hvor essensen er produksjon av objekter, av samfunnsmessige nye strukturer. Dette krever en eksternalisering og bruk av kompetanse som ofte er implisitt på tvers av virksomhetene. En ekspansiv transformasjon oppnås når det potensielle felles objektet rekonstrueres til en videre horisont av muligheter enn den tidligere modus for objektet (Engeström, 2001). Det potensielle felles objektet er i fokus mellom de ulike virksomhetene til tross for de ulike faglige bakgrunnene. Ekstraktet illustrerer tydelig et forsøk å gi lærerne en innvirkning på hvordan den virtuelle læringsomgivelsen skal utformes. Crosier et al. (2002) fremhever viktigheten av å inkludere lærere i utviklingsprosesser av artefakter som skal anvendes i skolesammenheng fordi dette i større grad kan sikre at artefaktene har verdi for lærerens virksomhet.

Ekstrakt 2: Antall riktig og galt

Ekstraktet er hentet fra møtet på skolen hvor det er til stede totalt 14 aktører med ulik faglig bakgrunn. Disse aktørene er samlet i et møterom og forsøker å komme fram til en enighet om funksjonalitet som skal inkluderes i VR-applikasjonen og datagrunnlaget eller resultatene lærerne skal få. Aktørene har i forkant diskutert mulighetene til å sende data og resultater fra den virtuelle læringsomgivelsen hjem til foreldrene til elevene. Det er ganske delte meninger om dette er noe som er ønskelig. Ekstraktet viser en interaksjon mellom Skolesjefen, Lærer_1, Rektor, Teknikker_1 og VR-utvikler_1 hvor det er blandede meninger om det er aktuelt å sende resultatene hjem til foreldrene og om hvordan det eventuelt kan la seg løses.

Linje	Aktør	Utsagn	Ikke-verbal handling
1	Rektor	Altså, så hvis vi kan prøve, så kan vi gjøre erfaring og	
2		se. Det er ikke verre enn det.	
3	Teknikker_1	Det er mer sånn jeg tenker.	
4	Prosjektleder	Også kan det være sånn at du kan poste det syklisk,	
5		[Teknikker_1: Mm.] altså at du gjør det kanskje	
6		elektronisk på et eller annet tidspunkt. [Teknikker_1:	
7		Ja.] At man ikke tar løpende. Ehh, sånn at på en måte,	
8		men det finnes jo alle fasetter her. Her er det jo litt ulike	
9		[Teknikker_1: Ja.]	
10	Skolesjef	Men, men det hadde jo vært gøy på fredag og få beskjed	Lærer_1: rekker
11		om at du har svart på 89 av hundre riktig [Prosjektleder:	opp hånden
12		Ja.], ikke sant? Det er jo en ålreit greie for uke penger	Flere: ler.

13		det altså. [Flere: Ja.]	
14	Lærer_1	Jeg tror at hvis det er en elev som gjør det. En elev som	
15		gjør veldig mye feil da, ikke sant? Du har jo de og.	
16		[Prosjektleder: Ja, det er jo de og.] Jeg tror ikke	
17		foreldrene alltid skal vite hvor mange oppgaver min	Lager en kurve
18		sønn gjør feil [Flere: Nei.]. Men det er klart hvis, hvis	med armen
19		man nå ser at.. Ja, når det kommer til deling, der sliter	
20		de, sånn at man hadde fått en slags søyle på at.	
21		[Teknikker_1: Noe sånt.] Det er ikke noe antall feil eller	
22		antall riktig [Teknikker_1: Mhm.] [Prosjektleder: Ja.],	
23		men man ser at det er det området vi kunne hatt fokus	
24		på hjemme, på en måte. [Flere: Ja/Mhm] Her kan du	
25		jobbe mer på det området. [Teknikker_1: Yes, flere:	
26		Ja/Mhm]. Det hadde vært litt nyttig	
27	VR-utvikler_1	Det kan være viktigere å vise dem, enn tallet på. Altså	
28		hvor prosentvis gjør du bedre enn dårlige. [Lærer? :	
29		Progresjon.]	
30	Lærer_1	For altså -	Veier hendene opp og ned.
31	VR-utvikler_1	Da har du progresjon, ja. Det er jeg helt enig i. For at,	
32		hadde det vært en relevant ting å spurt foreldrene på en	
33		eller annen måte hva slags informasjon hadde vært	
34		interessant for dem?	
35	Teknikker_1	Jeg tenker ikke sånn, jeg tenker mer sånn med å være	
36		føre var, i forhold til i en eventuell samtale som dere	
37		nevner da. Hvordan kan vi unngå de samtalene ved at vi	
38		engasjerer da på en annen måte.	
39	Rektor	Vi kan prøve også gjør vi en erfaring. Godt forslag.	
40	Skolesjef	Men jeg er usikker på om vi skal spørre for da tror jeg vi	Håndbevegelser
41		får utrolig mye forslag. [Flere: Nei. Teknikker_1: Nei,	
42		jeg tror ikke vi skal spørre]. Vi kan rigge noe også kan	
43		vi heller spørre er du fornøyd med dette eller vil du ha	
44		noe?	

Ekstrakt 2 begynner med at rektor sier at de kan prøve å gjøre en erfaring av å sende en slags rapport hjem til elevenes foreldre, og at det ikke er verre enn å prøve (Linje 1-2).

Teknikker_1 bekrefter at det er i de retningene han tenker (Linje 3). Prosjektleder forklarer videre at dataen, som for eksempel kan være antall oppgaver som har blitt regnet en økt, antall rett og galt, og tiden eleven brukte, kan postes syklisk, at det gjøres elektronisk på et

tidspunkt og at man ikke gjør det løpende. Teknikker_1 bekrefter underveis (Linje 4 -9). Skolesjefen sier at det må være morsomt for eleven å få beskjed på fredag at du har klart et visst antall oppgaver riktig og at det må være en grei måte å få ukepenger på (Linje 10 – 13). Lærer_1 rekker opp hånden og forklarer at hvis en elev gjør mye feil så er det ikke nødvendigvis et behov for at foreldrene trenger å vite det. Flere bekrefter. Sier videre at hvis det kommer en slags søyle som kan indikere på hvor eleven sliter, så hadde det vært bedre. Former en arm i en kurve, for å illustrere hva han mener. Ikke nødvendigvis antall galt og rett. Flere sier seg enige. Lærer_1 forklarer videre at dette kan gi en indikator på hva man bør fokusere på hjemme og hva man kan jobbe mer med. Skolesjefen sier det er progresjonen igjen. Lærer_1 sier at det vil være nyttig (Linje 14- 26). VR-utvikler_1 følger opp og sier at det kan være viktige å vise foreldre hvordan deres barn gjør det prosentvis (Linje 27-29). Lærer_1 begynner å si noe, men VR-utvikler_1 fortsetter og forklarer at han er helt enig i at progresjon er bedre. Ser mot rektor og spør om det ville være aktuelt å spørre foreldre om hva slags informasjon de kunne tenke seg ut fra den virtuelle læringsomgivelsen (31- 34). Teknikker_1 forklarer at han ikke tenker sånn og at han tenkte mer i den retningen av en eventuell samtale med foreldrene og prøve å engasjere foreldre på en annen måte (Linje 35- 38). Rektor sitter med armene i kors over brystet, ser mot Teknikker_1 og bekrefter at de kan prøve å gjøre en erfaring og at det var et godt forslag (Linje 39). Skolesjefen uttrykker en usikkerhet på om de skal spørre, for da tror hun at de vil få inn mange forslag. Flere sier seg enig. Skolesjefen foreslår at de kan rigge noe og heller høre med foreldrene i etterkant om det er noe de vil ha eller noe mer de ønsker seg (Linje 40-44).

Ekstraktet viser hvordan gruppen med aktører diskuterer hvilke teknologiske muligheter som finnes ved denne applikasjonen og hva de eventuelt kan teste ut i pilotprosjektet. Dette ekstraktet har paralleller begrepet flerstemthet brukt av Engeström (2001, 2005). Flerstemthet viser til fellesskapet av ulike synspunkter, tradisjoner og interesser, samt hvordan fordelingen av arbeid er mellom de interagerende virksomhetene, godt innarbeide artefakter, regler og normer kan skape ulike posisjoner på tvers av aktørene i virksomhetssystemene (Engeström, 2001, 2005). Ekstraktet viser tydelig hvordan lærerne mer interessert i å kunne gi et bilde av elevens progresjon i emnet, mens fokuset til utviklerne og teknikerne er derimot på å utnytte de muligheten en har ved designobjektet og teste muligheter når man har sjansen.

Det er tydelige uenigheter og motstridende meninger på tvers av gruppen og ekstraktet viser hvordan dette kan være en kilde til nyskaping og innovasjon (Engeström, 2011). Dette står i

tråd med stadiene storming og norming i Tuckmans modell for gruppeutvikling (Tuckman, 1965, referert i Sawyer, 2012), hvor aktørene inngår i en periode med spenninger og motsetninger før disse løses opp og arbeidet kan gå videre. Skolesjefen forklarer at det kunne være artig å få beskjed en fredag ettermiddag om hvor mange oppgaver man har klart i løpet av uken. Lærer_1 er tydelig uenig og forklarer hvordan dette kan være lite hensiktsmessig, videre forsøker Lærer_1 å formulere en alternativ løsning som det synes å være konsensus om på tvers av gruppen. Gruppen begynner dermed å utvikle det potensielt delte objektet (Engeström, 2001), som i denne utviklingsprosessen er den virtuelle læringsomgivelsen, samt de rapportene lærerne får ut på de enkelte elevene i henhold til oppgavene de har gjort i VR-applikasjonen. Dette viser hvordan de interagerende virksomhetene arbeider sammen for å konstruere designobjektet med deres ulike kompetanse og ferdigheter. Mot slutten av ekstraktet blir det klart at rektor tror de kan gjøre en erfaring av å prøve å sende ut data til foreldrene. Ekstraktet er et eksempel på hvordan spenninger og motsetninger mellom ulike aktører hindrer at virksomhetene og deres utviklingsprosess stagnerer (Engeström, 2011).

5.1.2 Lærerens rolle

Lærerens rolle er av de mest brukte kategoriene i datamaterialet, hvilket betyr at lærerne har en sentral rolle i det flerfaglige samarbeidet. Denne kategorien er ment til å fremheve det unike fokuset den flerfaglige gruppen har på å inkludere lærerne for å avdekke dagens praksis i skolen og dermed tilpasse utviklingen av VR-applikasjonen deretter. Jeg vil vise frem tre ekstrakter som fokuserer på lærerens rolle og deres ønsker i denne utviklingsprosessen.

Kategori	Beskrivelse
Lærerens rolle	Lærer som kilde til informasjon om dagens praksis i skolen og emnet matematikk. Lærerens grad av involvering i utviklingsarbeidet, for eksempel deres muligheter til å ytre ønsker i henhold til den virtuelle læringsomgivelsen, hvordan de andre aktørene tar eller ikke tar hensyn til disse ønskene og liknende.

Tabell 3 Inkludering av lærere

Ekstrakt 3: Har dere noen triks for bedre forståelse?

Utviklingsmøtet med 14 aktører med ulik faglig bakgrunn på skolen med er cirka halvveis og ekstraktet viser en dialog mellom Teknikker_1 og hovedsakelig to av lærerne som er deltakende på møtet. Teknikker_1 ønsker å oppnå en forståelse om hvordan pedagoger og lærere kan hjelpe elevene til en bedre forståelse. Ekstraktet viser videre hvordan ulike lærere forsøker å forklare hvordan det fungerer i skolen i dag og hvordan potensiale det finnes i virtuelle læringsomgivelser med utgangspunkt i dagens praksis.

Linje	Aktør	Utsagn	Ikke-verbal handling
1	Teknikker_1	Men er det noen sånne triks som dere har, som gjør at de	Ser mot lærerne.
2		forstå bedre eller ikke? For eksempel når du sier, det er jo	
3		den butikken som du ser foran deg nå, som du sier nå da	
4		egentlig [Lærer_3: Ja.]. Bananer og epler også ruller det på.	Peker med
5		Er det noen triks vi kan bruke i de greiene her, som gjør at	fingeren.
6		de vil forstå det bedre? For når jeg hører at dere sier	
7		mellomregning. For det man glemmer ofte er jo hva man	Peker oppover.
8		har regnet hakket før, så fokuserer man på det neste, ikke	
9		sant. Jeg ser jo det med barna mine også, når jeg sitter og	
10		regner med de. De er så fokusert på, ja, det eple og glemte	
11		de, de pærene over også ligger dette på kassen, men det	
12		klarer ikke du å se, nå du bare ser masse tall.	
13			
14	VR-utvikler_1	Det kan du jo visualisere på mange måter.	
15	Teknikker_1	Ja, det er derfor jeg spør da. Dere som pedagoger, er det noe	
16		sånne typer triks som vi kan bruke for å få de til å forstå det	
17		bedre?	
18	Lærer_1	Tegning da.	
19	Teknikker_1	Ja, et eller annet. Sånn at vi tenker igjennom det, for jeg tror	
20		jo at litt av tanken må jo være det at vi skal forstå det på en	
21		bedre måte enn de forstår det på i dag. For noen så er tall	
22		helt gresk.	
23	Lærer_2	Å bruke konkrete. Konkretisering er jo utrolig effektivt.	Lærer_2 rekker
24		Det blir det bruk for lite av i skolen, ikke sant. Fordi det har	opp hånda.
25		vi for lite av også er det tungvint fordi det ligger på et rom	Peker rett fram.
26		nede i kjelleren, bortest i gangen, skal du bruke det så må	Retter hånden mot
27		du opp og ned, opp og ned, det brukes det for lite av. Men	lerretet.
28		jeg tenker her så får du bruk, så nært opp til fysisk	
29		konkretiseringsmaterieell som det går an å få gjort da, uten at	Lager hermetegn.
30		du behøver å gå å hente og selv rydde opp i etterpå.	

31		[Teknikker_1: Ja.] [VR-utvikler_1: For det som er litt	
32		greiene.] For det som er trikset som du etterspør det er	
33		nettopp at her kan du gjøre ting veldig veldig konkret.	
34		[Teknikker_1: Mhm.]	
35	VR-utvikler_1	En annen ting vi kunne gjort her da. Hvis det var å slå	Peker med
36		samme regnearter så kunne vi vist kasseapparatet over,	fingeren.
37		kunne vist liksom alle regnestykkene og hva de har svart.	
38		Og ikke nødvendigvis hva som er riktig svar på hver eneste	
39		oppgave, men hva du har svar. For da kan man se at eleven	
40		har regnet feil på første del av oppgaven, men at hele	
41		logikken riktig.	

Ekstraktet begynner med at Teknikker_1 ser mot lærerne og spør om de har noen triks for å skape bedre forståelse hos elevene. Teknikker_1 prøver å eksemplifisere med bananer og epler som ruller forbi. Spør så om det er noen triks de kan benytte i den virtuelle læringsomgivelsen. Forklarer videre at han forstår at dette med mellomregning er sentralt, da man gjerne glemmer det man har regnet hakket før, da de er så fokusert på det eplet at de glemte kassen og da dette ikke er noe man nødvendigvis ser klart foran seg når det i tall (Linje 1- 13). VR-utvikler_1 tar så ordet og sier at det kan visualiseres (Linje 14). Teknikker_1 forklarer videre at det er derfor han spør, og om pedagogene har noen triks som kan benyttes for å skape en bedre forståelse (Linje 15-17). Lærer_1 ser fra VR-utvikler_1 til Teknikker_1 og responderer tegning (Linje 18). Teknikker_1 responderer at det er viktig at det tenkes igjennom, og at tanken må være at det skal skape en bedre forståelse hos elevene enn det er i dag. Teknikker_1 sier videre at tall er jo for noen helt gresk (Linje 19-22). Lærer_2 foreslår det å bruke konkreter og at konkretisering er effektivt. Lærer_2 forklarer videre hvordan det blir brukt for lite av, fordi det er for tungvint. Lærer_2 så at i dette tilfellet så er man tett opp mot konkretisering, uten at det kreves mye ekstra organisering (Linje 23 – 31). Teknikker_1 og VR-utvikler_1 bekrefter (Linje 31-31). Lærer_2 forklarer ytterligere at det Teknikker_1 etterspør er nettopp det som kan gjøres veldig konkret ved bruk av VR. (Linje 31-34). VR-utvikler_1 forsøker å forklare hvordan man muligens kan løse det å slå sammen ulike regnearter ved å benytte kassaapparatet (Linje 35- 41).

I dette ekstraktet ser vi et eksempel på hvordan VR utviklerne og teknikerne ønsker å oppnå en forståelse av hvordan dagens undervisningspraksis er fra lærerens perspektiv og hvordan de kan ta hensyn til dette i utviklingen av den virtuelle læringsomgivelsen. Dette står i tråd

med Engeströms (2001, 2005) prinsipp om å forstå virksomheten som et historisk forankret fenomen. Etersom virksomheter, som for eksempel en skole, formes over lengre tidsperioder, må disse forstås med utgangspunkt i deres historie og dermed virksomhetenes potensiale og eventuelle begrensinger. Crosier et al. (2002) understreker viktigheten av å ha et fokus på lærerens perspektiv i en slik utviklingsprosess, fordi dette kan medføre at produktet får en verdi for deres praksis og at de involverte aktørene på denne måten kan få konkrete innspill på hva lærerne ønsker seg ved en slik applikasjon. Videre ser vi hvordan Teknikker_1 oppfordrer lærerne gjennom aktiv utspørring til å forklare hvordan de kan hjelpe elevene til å oppnå en bedre forståelse av det emnet de holder på med, ved å ta til seg triks som lærerne benytter i undervisning. Dette står i tråd med det første steget i den ekspansive sirkelen (Engeström, 2001, 2011), steget utspørring. Dette innebærer en aktiv spørsmålsstilling, kritisering eller avvisning av den eksisterende praksis. Utspørring omtales også som en behovs tilstand, gruppen forsøker med andre ord aktivt å finne ut av hva av lærerens eksisterende praksis, de kan videreføre inn i det digitale verktøyet. Ekstraktet er derfor et eksempel på hvordan VR-applikasjonen er et felles objekt for interaksjonen i gruppen og hvordan interaksjonen er rettet mot hvordan de kan gjøre designobjektet best mulig for lærerne.

Ekstrakt 4: Må ikke bli et slit

Ekstraktet er hentet fra første observasjon og møtet på skolen. Det er 14 deltakende aktører og møtet nærmer seg slutten. VR-utvikler_1 tar initiativ til å snakke om hva som faktisk skal til for at både lærerne og elevene kommer til å synes at verktøyet er behagelig å bruke og har lyst til å benytte. Interaksjonen som spiller seg ut er mellom VR-utvikler_1, Rektor og Prosjektlederen.

Linje	Aktør	Utsagn	Ikke-verbal handling
1	VR-utvikler_1	Også vil vi vite litt hvorfor, hvorfor lærere ikke bruker	Hånden under
2		digitale verktøy.	haka
3	Rektor	Er det noen som gjør det?	Ser seg rundt.

4	VR-utvikler_1	Nei, nei, men hvis du tenker deg sånn, hva med digitale prøver og digitale verktøy er det som er irriterende, hva	Håndbevegelser.
5		skulle du gjerne ha klart det uten. For hvis vi vet det	
6		med engang, så kan vi designe rundt det. Ehh,	
7		eksempel på det er jo i Trondheim nå så kjørte de, noe	Tegner med
8		nasjonale prøver eller hva enn det var, og da var det en	pennen sin i lufta
9		prøve greie, hvor det var sånn at elevene fikk feil for at,	
10		når de skulle markere en checkbox, så hadde dem	Later som han
11		klikka fix it fail, ikke sant. Og det var en	trykker på noe.
12		grunnleggende dum ting, og i det systemet så var det	
13		veldig mange sånne ting at man måtte trykke lagre på	
14		hver eneste side. Altså det var sånn små	Peker på
15		irritasjonsmomenter som gjorde at det ble feil [Flere:	prosjektoren på
16		Mhm.] når folk hadde gjort riktig og litt sånne ting som	bordet
17		det der. For vår del så er det greit at vi, hva er det	Latter i gruppen.
18		egentlig en lærer. Hva er som gjør til at en lærer bruker	
19		projektor i stedet for en overhead?	
20		(10.0)	Latter
21			
22	VR-utvikler_1	Nei, men altså, eksempler da -	Latter
23	Prosjektleder	De er ikke mulig å oppdrive lengre.	
24	Tenikker_1	Jo, jo. [VR-utvikler_1: Nei, ikke sant.]	Ser mot prosjektleder Latter
25	VR-utvikler_1	Men hva skal, i det systemet her da, hva skal til for at	Håndbevegelser.
26		lærerne og elevene faktisk har lyst til å bruke verktøyet	
27		og syns at det er behagelig å jobbe med? Det er sånn	
28		grunnleggende, generelt, men det er en grunnleggende	
29		design ting å tenke på.	
30	Prosjektleder	Det er veldig viktig at det blir et verktøy og ikke et slit.	Hånden under
31		[Flere: Ja.] Jeg tror det er på en måte -	haka.
32	VR-utvikler_1	Hvis du liksom må spørre om å koble opp skriveren	Håndbevegelser
33		hver gang du skal skrive, skrive ut et ark, så fungerer	
34		det ikke - Vi vil jo selvfølgelig tenke på mye av det	
35		tekniske, men det er jo sikkert noe vi ikke tenker på å.	
36	Prosjektleder	Vi har jo snakket om diskusjonen fra sist møte her	Håndbevegelser
37		også, at introen. Altså at det skal være mulig å kjøre en	og er vendt mot
38		intro, sånn at du ikke skal drive og veilede i å få satt	VR utviklerne.
39		opp disse. [Flere: Mhm] Nå må vi på en måte komme	
40		oss sånn at det blir raskt i gang, men med intro.	

Ekstraktet begynner med at VR-utvikler_1 uttrykker et ønske om å få vite hvorfor lærere ikke bruker digitale verktøy (Linje 1-2). Rektor ser seg rundt i rommet og spør om det er noe som ikke bruker digitale verktøy (Linje 3). VR-utvikler_1 oppklarer og forklarer at han ønsket en oppklaring av hva som er irriterende og hva en lærer kunne klart seg uten i henhold til de digitale verktøyene som benyttes i skolen i dag. VR-utvikler_1 bemerker videre at hvis de får vite det så kan man designe den digitale læringsomgivelsen rundt dette. VR-utvikler_1 forsøker å illustrere gjennom et eksempel hvor det var feil i henhold til avkryssingsboksene, og spør så hva er det som gjør at en lærer vil benytte en projektor i stedet for overhead (Linje 4-22). Gruppen bryter ut i latter og snakker i munnen på hverandre (Linje 21-22). VR-utvikler_1 forsøker å forklare at det bare var som et eksempel, men Prosjektleder avbryter og sier at de ikke er mulig å oppdrive lengre og Tenknikker_1 responderer jo, jo (Linje 23-25). VR-utvikler_1 forsøker å oppklare situasjon og spør hva er det som skal til for at lærere og elevene har lyst til å bruke verktøyet og synes det er behagelig å jobbe med. VR-Utviklere bemerker videre at dette er et grunnleggende design aspekt å reflektere over (Linje 26-30). Prosjektleder responderer og sier at det er viktig at det blir et verktøy og ikke et slit (Linje 31-32). Flere av aktørene sier seg enig (Linje 32). VR-utvikler_1 følger opp med et eksempel, hvis man må spørre rektor om å koble opp skriveren hver gang man skal printe ut noe så fungerer det ikke. VR-utvikler_1 sier videre at det de vil tenke over mye av det tekniske, men at det helt sikkert er ting de ikke fanger opp (Linje 33-36). Prosjektlederen trekker opp tråden fra sist møte og sier at det må være mulig å kjøre en intro slik at man kommer raskt i gang med bruken (Linje 37-41).

Vi ser i dette ekstraktet et eksempel på hvordan en gruppe med aktører fra ulike fagdisipliner ønsker og forsøker å oppnå en felles forståelse for hvordan dagens praksis er i henhold til bruk av digitale verktøy i skolen og hva lærere savner eller irriterer seg over ved de eksisterende verktøyene. Ved at VR-utvikler_1 forsøker å oppnå en forståelse av hva som mangler i dag, forsøker VR-utvikler_1 også å oppnå innsikt i hvordan verktøyet kan bli verdifullt for læreren. Dette står i tråd med Crosier et al. (2002) anbefaling om å inkludere læreren, slik at man i utviklingsarbeidet i større grad kan ta høyde for aspekter som læringsmål, timeplaner og lærerens rolle ved bruk applikasjonen. Til tross for et forsøk på å oppnå en felles forståelse på tvers av den flerfaglige gruppen blir ytringen fra VR-utvikler_1 misforstått og tolket dithen at det ikke er noen som benytter digitale verktøy. Dette blir derimot raskt oppklart og det oppstår en forståelse på tvers av gruppen om hva spørsmålet faktisk dreide seg om og det blir illustrert viktigheten at det ikke skal bli et slit å benytte.

Ekstraktet viser slik Crosier et al. (2002) påpeker som et viktig moment ved utvikling av virtuelle læringsomgivelser, et forsøk på å forstå hvordan VR-utviklerne og teknikerne kan utvikle designobjektet slik at verktøyet vil få en verdi for undervisningspraksisen og med utgangspunkt i hva lærerne konkret ønsker seg. Dette uttrykker VR-utvikleren et ønske om å forstå hvordan de kan sammen utvikle et produkt som vil medføre at både lærerne og elevene vil benytte VR-applikasjonen.

Ekstrakt 5: Du får det visuelle bildet

Ekstraktet er hentet et møte som ble holdt på Høyskolen, hvor Skolesjefen, Prosjektkoordinator og tre teknikker var tilstede, samt en representant fra Høyskolen. Målet for møtet var å få litt innspill fra representanter fra høyskolen, både når det kommer til statistikk aspektet, men også på selve gjennomføringen av piloten. Ekstraktet er hentet fra begynnelsen av møtet og VR- utvikler_3 og skolesjefen snakket om det visuelle bildet ved VR-applikasjonen.

Linje	Aktør	Utsagn	Ikke-verbal handling
1	VR-utvikler_3	Men det handlebåndet som vi ser, altså når jeg tenker.. Å få en	Holder opp armene
2		fjerde femte klassing til å skjønne at tre gange tre ikke er seks,	foran brystet.
3		men det er ni. Altså det greit at du ser tre gang tre og bare vet	
4		det, ut fra automatisering at det er ni, men hvorfor er det ni?	Håndbevegelser
5		Altså, det er sånn der tre gange tre bananer som kommer ned	
6		det der båndet, ikke sant. Og du skjønner det er tre gange tre	
7		stykker, ikke sant. Du får det visuelle bildet på, ahh, nå	
8		skjønner jeg at det er ni. Det er jo ikke seks.	
9	Skolesjef	Men det er derfor det er forskjell på seks gange ni og ni gange	Håndbevegelser
10		seks	
11	VR-utvikler_3	Ja, ja. Ikke sant. [Flere: Mhm.] Det ser du da visuelt inn i en	
12		sånn verden. [Flere: Mhm.] At det er faktisk da forskjell og	Håndbevegelser
13		det tror jeg kan være med på å øke forståelsen [Teknikker_4:	
14		Ja, absolutt].	

Ekstrakt 3 startet med at VR-utvikler_3 sier at det handlebåndet man ser og det å få en fjerde-femte klasse elev til å forstå at tre gange tre ikke er seks, men ni. Sier videre at det er greit at man skjønner at det skal være ni på grunn av automatisering, men hvorfor er det ni.

Eksemplifiserer videre med at det er tre gange tre bananer som kommer kjørende ned

handlebåndet og dermed forstår man det. Elevene får det visuelle bildet på hvorfor det er ni og ikke seks (Linje 1-8). Skolesjefen bekrefter at det er derfor det er forskjell på seks gange ni og ni gange seks (Linje 9-10). VR-utvikler_3 sier seg enig og forklarer at man får det veldig visuelt inn i en slik verden og at han tror det kan være med på å øke en forståelse. Teknikker_4 sier seg enig (Linje 11-14).

I dette ekstraktet ser vi et eksempel på en samtale mellom skolesjefen som er representant for skolen under dette møtet og en VR-utvikler. Samtalen som utspiller seg viser en interaksjon om hvordan den visuelle opplevelsen som en virtuell læringsomgivelse legger til rette for kan muligens være en styrke for forståelsen av matematikk. Ved å benytte en VR-applikasjon stimuleres hovedsakelig individets syns – og hørselskanaler. Den multisensoriske interaksjonskanalen som en virtuell læringsomgivelse legger til rette for ifølge Mikropoulos og Natsis (2011), kan potensielt øke læringsutbyttet til den som benytter applikasjonen. VR-utvikler_3 forklarer hvordan det visuelle bildet et slikt verktøy muligens kan lette elevens forståelse av den lille gangetabellen. Dette eksemplifiseres ved at eleven ser et handlebånd med ni bananer, og hvordan dette kan lette forståelsen av at tre gange tre er ni og ikke seks, ved at eleven får et sterkere visuelt bilde på det.

5.1.3 Belønningsstruktur

Belønningsstruktur er en av kategoriene som ble mest brukt i datamaterialet. Dette betyr at belønning var et viktig tema som aktørene i det flerfaglige samarbeidet diskuterte. Med belønningsstrukturer så referer jeg til en tilleggsfunksjon i den virtuelle læringsomgivelsen som skal fungere som en motivator for brukeren, elevene, av VR-applikasjonen til å regne matematikkoppgaver. For å vise frem hvordan aktørene kommer kan til denne funksjonaliteten skal inkluderes i den virtuelle læringsomgivelsen vil jeg presentere to ekstrakter.

Kategori	Beskrivelse
Belønningsstruktur	Belønningsstruktur er en type tillegges funksjon i den virtuelle læringsomgivelsen som skal fungere som en motivator for å ville regne matematikkoppgaver

Tabell 4 Belønningsstruktur

Ekstrakt 6: Aktivitetsrom

Ekstraktet er hentet fra det første observerte møtet, på skolen som skal teste piloten av den virtuelle læringsomgivelsen. Ekstraktet begynner med at VR-utvikler_1 lurert på hvordan achievements eller belønning man skal gi til elevene i den virtuelle læringsomgivelsen.

Ekstraktet belyser videre hvordan det blir tatt initiativ til å komme med ulike forslag, både nye og ting som har vært snakket om tidligere. Ekstraktet viser en interaksjon mellom VR-utvikler_1, Prosjektleder, Prosjektkoordinator og Lærer_2.

Linje	Aktør	Utsagn	Ikke-verbal handling
1	VR-utvikler_1	Grunnen til at jeg nevner det, er at det er en sånn ting som	Håndbevegelser
2		vi må tenke over. Hva slags motivasjon? Hvis man skal gi	
3		achievements til en gutt da, hva slags achievements skal	
4		man gi. Som både tilfredsstillende kravene om at det skal	
5		være sosialt akseptert da, men samtidig være inspirert for	
6		en gutt. For det å ha, nå tegner jeg et malestrøk, en gutt vil	
7		jo synes at. Altså det å ha en pet som du får klær til,	
8		liksom. Det kan både gutter og jenter synes er kult,	
9		spørsmålet er liksom om det er greia?	
10	Prosjektleder	Skal vi komme med forslag?	Peker mot lærerne
11	Prosjektkoordinator	Den ballbingen er jo eller aktivitetsrommet er jo? Har jo	Håndbevegelser
12		en sånn funksjon og.	
13	Lærer_2	Hvor du kan ha forskjellige, du kan forsyne deg med den	Håndbevegelser
14		belønningen eller achievementen som du selv har lyst på.	
15		Det kan være et rom med si kjæledyret som du får klær til	
16		også kan det være et annet hvor du. [Lærer_1: Bilspill]	
17	VR-utvikler_1	Kan jo at dere, kan jo samle lekepoeng. Og de	Vendt mot lærerne
18		lekepoengene kan unlocke en seksjon av ball, av lekerom i	i kroppen
19		et gitt tidsperiode, så du må fortsette å regne for å ha den	Håndbevegelser
20		samme perioden	
21	Lærer_2	Ja, for hvis du trives der så fortsetter du å jobbe på, for å få	Vendt mot VR-
22		lov til å ha den åpen [Flere: Ja.]	utvikler_1 og gjør håndbevegelser

Ekstrakt 6 begynner med at VR-utvikler_1 spør hva slags motivasjon, hvis man skal belønne en gutt. Hva slag belønning skal man gi da? VR-utvikler_1 forklarer ytterligere at dette må være krav som både er sosialt akseptert og som samtidig skal være inspirert for en gutt. VR-utvikler_1 ved maling og kjæledyr som man kan få klær til. VR-utvikler_1 sier at det er noe

både gutter og jenter syns er kult, men spør om det kan være en greie (Linje 1-9). Prosjektlederen spør om det er noen forslag (Linje 10). Prosjektkoordinatoren svarer at det er det aktivitetsrommet eller ballbingen og at det kan ha en slik funksjon (Linje 11-12). Lærer_2 forklarer ytterligere at det man kan forsyne seg med den belønningen en selv har lyst på, at man for eksempel kan i et rom få klær til kjæledyret (Linje 13 – 16). Lærer_1 avbryter og foreslår bilspill (Linje 16). VR-utvikleren_1 vender kroppen mot lærerne og forklare at en kan samle inn lekepoeng og at disse kan brukes til å låse opp et lekerom i en gitt tidsperiode og at de så må fortsette å regne etter denne perioden (Linje 17 – 20). Lærer_2 bekrefter at hvis en trives i lekerommet så vil de fortsette å jobbe for å få det åpnet igjen (Linje 21-22).

I dette ekstraktet ser vi et eksempel på hvordan aktørene diskuterer å inkludere en type belønningsstruktur som et nytt element i den virtuelle læringsomgivelsen (Kapp, 2012; Blair, 2012). Belønning blir ifølge Blair (2012) gitt til spillere etter at de har gjort noe bemerkelsesverdig og positiv i spill-applikasjonen, i dette tilfelle VR-applikasjonen. Her kan elevene for eksempel ha regnet et visst antall oppgaver før de mottar en belønning for den innsatsen de har lagt ned i å løse oppgavene. Det diskuteres forslag om hvordan en slik belønningsstruktur kan løses, og prosjektlederen forsøker å inkludere lærerne i denne fasen, da de har best kjennskap til elevene som skal teste ut piloten (Crosier et al., 2002). Kapp (2012) påpeker at dersom belønning skal ha en positiv virkning på den som benytter applikasjonen er det viktig å reflektere over dette så tidlig som mulig i designprosessen. Interaksjonen rettes videre mot diverse forslag til belønninger og aktørene ønsker bevisst å inkludere belønninger som en funksjonalitet i den virtuelle læringsomgivelsen for å trigge elevene til å delta aktivt med matematikkoppgavene. Mot slutten av ekstraktet blir det tydelig at lærerne liker ideen om en slags belønningsstruktur. Det finnes en felles forståelse på tvers av aktørene at slik belønning kan fungere som en mulig drivkraft eller ytre motivator (Kapp, 2012; Blair, 2012) til at elevene vil fortsette å regne for å få åpnet lekerommet.

Ekstrakt 7: Arkade

Ekstraktet er hentet fra et møte på kontoret til Teknikerne og det var ni ulike representanter til stede. Målet med møtet var å få staket ut hva veien var framover og hva som er det minst levedyktige produktet. Ekstraktet begynner med at Teknikker_3 ønsker en avklaring på om alle har forstått hva som er det minimale levedyktige produktet de ønsker å levere til piloten av prosjektet. Ekstraktet viser videre hvordan møtets deltagere kommer fram til en enighet

om hva som det minimale de kan klare å levere til piloten. Det diskuteres også muligheter for å inkludere en slags belønningsstruktur i den virtuelle læringsomgivelsen.

Linje	Aktør	Utsagn	Ikke-verbal handling
1	Teknikker_3	Har alle, kan vi si at alle har nå da et inntrykk av hva som	Håndbevegelser
2		er minimal viable product?	og ser seg rundt i rommet.
3	VR-utvikler_1	Fire, fire potensielle butikk scener, som er forskjellig. Leke	Holder opp fire
4		scena driter vi i foreløpig? Eller skal vi?	fingre og beveger tommelen opp og ned. Ser på prosjektleder
5	Prosjektleder	Ja, nei, vi kan gjerne -	
6	VR-utvikler_1	Eller sier vi at den tar vi til slutt hvis vi har tiden?	Holder fortsatt
7		[Teknikker_5: Ja, det må være en bonus.]	fingrene oppe
8	Prosjektleder	Du skulle achive credits, også skulle du på en måte	
9	VR-utvikler_3	Å ja.	
10	Teknikker_1	Hvis vi har tid så gjør vi det. [Flere: Ja.] Uansett så har vi ti	Håndbevegelser
11		uker å teste på og i de ti ukene så kan vi adde ting.	
12	VR-utvikler_1	Ja, ja, selvfølgelig.	
13	Teknikker_1	Ikke sant, så vi kan tenke. I prinsippet så nå har vi en	
14		måned pluss ti uker.	
15	Prosjektleder	Hvis vi ser det går sikkerlig ille, så kommer vi til å adde til	Ler
16		mye for å si det sånn.	
17	Teknikker_1	Vi har jo tid, vi må jo ikke tenke sånn at det stopper	Rister på hodet
18		[Prosjektleder: Nei, nei.]	
19	VR-utvikler_1	Vi kan jo også designe at interfacen viser at det er en	Peker med en
20		arcade der, bare at den er stengt [VR-utvikler_3: Mhm.] og	finger i luften.
21		når vi vet at om tre uker så klarer vi å bli ferdig med den,	
22		så står det du har tre uker på deg til å -	
23	VR-utvikler_3	Sette sånn grått papir foran og sier det åpner snart.	Håndbevegelser
24	VR-utvikler_1	Jaja, det åpner om tre uker, du må få så mye poeng for å få	Peker med en
25		tilgang når det åpner. Så da må kids regne som et helvete	finger i luften
26		frem til de tre ukene.	

Ekstrakt 7 starter med at Teknikker_3 ser seg rundt møtebordet og ønsker en avklaring om alle møtedeltakerne har fått forståelse for hva som er det minimale levedyktige produktet (Linje 1-2). VR-utvikler_1 bekrefter at det skal være fire butikk scener og spør om de skal

droppe leke scenen foreløpig eller om de skal lage den, ser så mot prosjektlederen (Linje 3-4). Prosjektlederen bekrefter at den kan inkluderes (Linje 5). VR-utvikler_1 spør videre om de skal utvikle den dersom de har tid. Teknikker_5 bekrefter at det må være en slags bonus (Linje 6-7). Prosjektleder legger til at det var en tanke om å opparbeide seg poeng. VR-utvikler_1 responderer bekræftende (Linje 8 – 9). Teknikker_1 sier seg enig og forklarer at i prinsippet så har de en måned pluss ti uker til å fullføre all utvikling av den virtuelle læringsomgivelsen. Prosjektlederen følger opp og sier at hvis det går dårlig så kommer de til å legge til masse ting, det bryter ut latter i gruppen (Linje 10 – 16). Teknikker_1 rister på hodet og sier at de har tid og at de ikke må tenke at tiden stopper opp. Prosjektlederen bekrefter (Linje 17 – 18). VR-utvikler_1 forklarer at de kan designe interfacen i den virtuelle læringsomgivelsen slik at det er en arkade der, men at den er stengt. VR-utvikler_3 bekrefter. VR-Utvikler_1 forklarer videre at denne arkaden kan være stengt og at når de vet når den er ferdig utviklet, vil det stå at du har tre uker på det til å (Linje 19 – 22). VR-utvikler_3 bekrefter og legger til at de kan ha sånt grått papir utenfor som sier åpner snart. VR-utvikler_1 bekrefter og legger til at de må samle poeng for å få tilgang, slik at barna må regne masse (Linje 23 - 26)

Dette ekstraktet har paralleller til design – og utviklingsprosessen som en uforutsigbar og dynamisk prosess (Bratteteig & Stolterman, 1997). Selv om piloteringen starter i skolen, blir det påpekt at VR-utviklerne og teknikerne fortsatt har muligheter til å legge til diverse former for funksjonalitet underveis i piloteringen, dersom det er ønskelig. Gjennom diskusjon blir det uttrykket til tross for at piloteringen begynner er ikke nødvendigvis utviklingen av den virtuelle læringsomgivelsen over. Teknikker_3 tar initiativ til å sikre at det er en felles forståelse for dette på tvers av gruppen slik at gruppen konkret kan avgjøre hva de skal ta utgangspunkt i for det videre design arbeidet (Stuedahl, 2004; Fischer og Ostwald, 2005). Flerfaglige samarbeid er preget av individer med ulike forståelser, kunnskaper og tilnærminger. Det blir derfor sentralt å skape en felles forståelse og innsikt i hvordan deres utgangspunkt strider mot hverandre (Stuedahl, 2004; Sawyer, 2012). Det oppstår en felles forståelse på tvers av aktørene og diskusjonen rettes så mot hvordan de kan eventuelt løse det dersom arkaden som skal fungere som en belønning ikke er ferdig utviklet til pilot start. Interaksjonen rettes dermed mot egenskaper ved den virtuelle læringsomgivelsen og hvordan den multisensoriske interaksjonskanalen kan appellere til ytre motivasjon til å regne mange oppgaver, slik at elevene vil ha samlet inn nok poeng til å åpne butikken, når den åpner etter noen uker (Mikropoulos & Natsis, 2011; Kapp, 2012).

5.2 Hovedfunn

Med utgangspunkt i forskningsspørsmålet: *Hva karakteriserer en utviklingsprosess av virtuell realitet i matematikk som involverer flere aktører med ulik faglig bakgrunn og hva er implikasjonen av det*, har jeg kommet fram til tre hovedfunn. Sett i sammen viser de tre utvalgte kategoriene ulike eksempler på temaer og momenter i det flerfaglige utviklingsarbeidet. Jeg vil i dette delkapittelet beskrive disse funnene i korte trekk.

5.2.1 Enighet om funksjonalitet

Videopptakene og intervjuet viser deriblant hvordan motsetninger og uenigheter fører til en enighet på tvers av gruppen, om funksjonalitet som skal inn i den virtuelle læringsomgivelsen. Samt at de viser hvordan gruppens flerstemthet har innvirkning på valgene som tas.

Avgjørelser som har blitt tatt i henhold til funksjonalitet i dette samarbeidet har vokst ut fra flerstemtheten i gruppen. Da teknikerne og VR-utviklerne gjerne forklarer muligheter til funksjonalitet med deres utgangspunkt for så å rette spørsmål mot lærerne for å finne ut av om dette vil være aktuelt for deres praksis.

Enighet rundt funksjonalitet kommer også til uttrykk i etterkant av uenigheter og motsetninger mellom gruppens medlemmer. Eksempelvis er det motstridende perspektiver i henhold til å skulle sende antall rett og antall galt svar på matematikkoppgaver hjem til foreldrene, og gjør gruppen kommer frem til en enighet skjer det et brudd i kommunikasjonen, som en av lærerne forsøker å ta tak i og forklarer hvorfor det vil være mer hensiktsmessig å vise til progresjon i stedet for antall rett og galt, og det oppstår en enighet på tvers av gruppen. Dette viser til hvordan motsetninger kan være en viktig drivkraft for innovativt arbeid.

5.2.2 Lærerens rolle

Videopptakene og intervjuet viser hvordan både utviklere, teknikere, prosjektkoordinatoren og prosjektleder er opptatt av å inkludere lærerne og rektor i utviklingen og avgjørelsene, som skal tas underveis i utviklingen av den virtuelle læringsomgivelsen. De viser en forståelse for at dette er vesentlig for at verktøyet skal bli benyttet i klasseromspraksis i etterkant av pilotprosjektet.

Både VR-utviklerne og teknikerne er for eksempel opptatt av å inkludere lærerne i avgjørelsen i henhold til hvordan den virtuelle læringsomgivelsen skal utformes. Gjennom aktiv utspørring av muligheter og om en butikk eller et kjøpesenter ville vært noe som skaper interesse hos de elevene som skal benytte den virtuelle læringsomgivelsen. Forsøker aktørene aktivt å forstå hvordan de kan utvikle et verktøy som vil oppleves som relevant for lærerens praksis, men også for elevene.

Disse aktørene uttrykker også et sterkt ønske om å forstå hvordan undervisningspraksis fungerer i dagens tid og det er noe av dette de kan dra nytte av ved å inkludere i den virtuelle læringsomgivelsen. I tillegg til hvordan de kan med utgangspunkt i forklaringer og tilbakemeldinger fra lærerne og pedagogene utvikle den virtuelle læringsomgivelsen til et verktøy som ikke vil være et slit å benytte i deres undervisningspraksis.

5.2.3 Belønningsstruktur

Et av aspektene som det ble forespurt fra en av lærerne var om det kunne inkluderes en slags belønningsstruktur i den virtuelle læringsomgivelsen, da de tror at dette kan medføre at elevene blir mer motivert til å regne matematikk. Aktørene i det flerfaglige ønsker på denne måten å tilføre noe nytt til det virtuelle læringsmiljøet i tillegg til de egenskapene som allerede eksisterer i en slik VR-applikasjon, som multisensoriske interaksjonskanaler, intuitiv interaktivitet og innlevelse. I tillegg til at de ønsker å ha hensyn til lærernes ønsker.

5.3 Oppsummering

Disse syv ekstraktene er alle eksempler på viktige momenter i en kreativ utviklingsprosess av en virtuell læringsomgivelse for matematikk i grunnskolen. Ekstraktene er nærmere eksempler på hvordan en gruppeprosess kan arte seg og hvordan utviklingsobjektet har gått igjennom endringer underveis i prosessen, på grunn av motsetninger og spenninger som har oppstått mellom de interagerende virksomhetene. Ekstraktene illustrerer også hvor framtreddende lærerens rolle er og hvordan virksomhetene inkluderer lærerne i valg som har blitt tatt underveis i utviklingsprosessen. Ytterligere gir det også et bilde av hvordan dette har vært sentralt for implikasjoner for valg av funksjoner i VR-applikasjonen og fremstillingen av statistikken som blir generert på den enkelte elev som benytter VR-applikasjonen, og hvordan gruppen har gjennom utspørring, motsetninger og et forsøk på å forstå hverandres virksomhet komme fram til en enighet om funksjonalitet.

6 Diskusjon

Jeg vil i dette kapittelet diskutere mine funn i lys av teori og relevant forskningslitteratur. Jeg ønsker å undersøke hva som karakteriserer et utviklingssamarbeid av virtuell realitet til bruk i opplæring i skolen, nærmere bestemt i emnet matematikk. Analysen presenterte flere uenighet og motsetninger som oppsto under samarbeidet mellom de ulike virksomhetene. Analysen viste også hvordan lærere og pedagoger har hatt en sentral rolle i utviklingssamarbeidet og at utviklere, teknikerne og representantene fra Forlaget har hatt et ønske om å ha høyde for deres meninger og ønsker i prosessen.

Under utviklingsprosessen av virtuell realitet til bruk i skolen har det vært nødvendig å samarbeide på tvers av profesjonelle og faglige grenser. Dette er fordi utviklingsarbeidet har krevd kunnskap og ferdighet som går på tvers av ulike faglige disipliner, som eksempel kunnskap om skoleverket, spilldesign og koding. Analysen illustrerer hvordan det oppsto forhandlinger og motsetninger mellom de samarbeidende aktørene. For den flerfaglige gruppen i utviklingsprosjektet har det medført at de har måtte forhandlet ulike oppfatninger og aktivt forsøkt å forstå hverandres virksomheter for å oppnå en felles forståelse for å slutføre utviklingen av den virtuelle læringsomgivelsen til pilotprosjektet.

Når utviklingsarbeid foregår i flerfaglige grupper er motsetninger og forhandlinger av slike motsetninger en naturlig faktor (Engeström, 2001; Stuedahl, 2004). Enkelte hevder også at flerfaglige grupper er mer kreative enn det enkelte individet (Bratteteig & Stolterman, 1997; Sawyer, 2012), dette er fordi ulike perspektiver og bakgrunner er viktige aspekter i kreativt arbeid. I analysen av datamaterialet har jeg forsøkt å ta flere aspekter av prosessen i betraktning, jeg har hatt en deskriptiv tilnærming til min studie av utviklingsprosessen og latt datamaterialet tale for seg selv. Dette står i tråd med det Derry, Pea, Barron, Engle, Erickson, Goldman, Hall, Koschmann, Lemke, Sherin og Shering (2010) betegner som en induktiv tilnærming til datamaterialet hvor en vurderer helheten og undersøker åpent uten en sterk teori orientering til grunn. På grunn av dette har jeg brukt utvalgte aspekter fra tredje generasjons virksomhetsteori for å analysere hvordan de involverte aktørene interagerer, og hvordan motsetninger mellom disse har ført til endring av nytenkning av objektet.

Forskningsspørsmålet som diskuteres i denne delen er: *Hva karakteriserer en utviklingsprosess av virtuell realitet i matematikk som involverer flere aktører med ulik faglig bakgrunn og hva er implikasjonen av det?*

6.1 Karakteristika ved den flerfaglige utviklingsprosessen

6.1.1 En kreativ utviklingsprosess

I det flerfaglige pilotprosjektet har en rekke ulike aktører inngått i et samarbeid om å utvikle en VR-applikasjon til emnet matematikk i grunnskolen, i et håp om å skulle gjøre matematikk relevant og engasjerende for elever. Pilotprosjektet hadde i utgangspunktet satte tidsrammer og planer for arbeidet, men etter hvert som gruppen gjennomgikk diverse spenninger ble planene og tidsrammene endret og produktet ble til underveis som gruppen arbeidet. Til tross for at det finnes ulike modeller og teorier rundt hvordan en gruppe utvikles over tid, er en vanlig oppfatning at en slik gruppe gjennomgår en tilnærmet lik utviklingsprosess (Sawyer, 2012). Gruppen med aktører begynner med et utgangspunkt, hvor de blir enige om målet for prosjektet og rollene. Deretter følger det en krise som løses og gruppen kan så fullføre sin prosess.

Tuckmans modell for gruppeprosess (Tuckman, 1965, referert i Sawyer, 2012) belyser fem stadier av en utviklingsprosess. Først samles gruppen og det er gjerne usikkerhet rundt gruppemedlemmenes roller og de forsøker å definere grenser på tvers av gruppen (forming). Deretter følges det en periode med spenninger og rolleavklaringer før gruppen kommer frem til en enighet om målet (storming og norming). Dersom aktørene i gruppen kommer seg forbi dette stadiet, følger det en fase som er preget av et godt samarbeid mellom aktørene (preforming), før oppgaven fullføres og gruppen oppløses (adjourning) (Sawyer, 2012). Alle kreative grupper gjennomgår derimot ikke en slik trinnvis utvikling, samt at alle grupper oppnår ikke nødvendigvis en optimal arbeidsflyt. Aktørene i VR prosjektet gjennomgikk tilsynelatende like faser som Tuckman beskriver (Tuckman, 1965, referert i Sawyer, 2012), analysen nyanserer dette bildet. Det er verdt å merke seg at gruppen flere ganger gikk frem og tilbake mellom de to fasene *storming* og *norming*. Underveis i pilotprosjektet oppsto det diverse spenninger og motsetninger mellom aktørene. I ekstrakt 2: ”Antall riktig og galt”, oppsto det uenigheter mellom de involverte aktørene, om det ville være gunstig å sende elevenes oppgave resultater direkte hjem til foreldrene, fra VR-applikasjonen. Lærer_1 forklarer at det vil være et bedre alternativ å sende en slags oversikt over elevens progresjon enn antall rett eller galt. På bakgrunn av Lærer_1 sin forklaring blir gruppen enige om at det kan gjøres et forsøk på å sende hjem data.

Det er derimot ikke uvanlig at det oppstår motsetninger i slike samarbeidsprosjekter. Gruppen må dermed avklare disse, slik man ser i ekstrakt 2: ”Antall riktig og galt”, for at prosessen kan gå videre, og dermed pendlet aktørene mellom stadiene *storming* og *norming*. Dette står i tråd med Engeström (2001, 2005, 2011) som hevder at motsetninger og spenninger mellom samarbeidende aktører er selve drivkraften mellom aktørene og utviklingen. Motsetningene mellom aktører og virksomhetssystemene førte til endringer og utvikling av det digitale verktøyet. I ekstrakt 1: ”Er butikk en greie?” inngår aktøren i et *performing* stadium. Aktørene samarbeider godt sammen og oppnår en god arbeidsflyt. På grunn av dette kommer gruppen fram til en enighet om hvordan den virtuelle læringsomgivelsen skal utformes. I tillegg til disse stadiene pendlet gruppen også tilbake til *forming*, da det ble involvert flere aktører med ulik kompetanse etter hvert som arbeidet utfoldet seg. Datamaterialet viser hvordan gruppen gikk inn i et nytt stadium med usikkerhet, hvor aktørenes ulike roller i prosjekt, samt målsettingen for prosjektet og hva gruppen har blitt enige om i henhold til funksjonalitet og videre arbeid på tidligere møter, ikke er klart definert for alle involverte. På grunn av dette må gruppen bruke tid på å definere disse rollene på nytt og komme fram til hva målsettingen for pilotprosjektet er og forsøker å oppnå en enighet om dette på tvers av gruppen. Underveis i utviklingen av VR til emnet matematikk i grunnskolen, har de ulike aktørene i samarbeidet inngått i en kreativ utviklingsprosess.

6.1.2 Enighet om funksjonalitet

Fokus i tredje generasjons virksomhetsteori er ifølge Engeström (2001) et potensielt felles objekt som kobler de interagerende virksomhetssystemene sammen i en interaksjon. I dette case-studiet er objektet den virtuelle læringsomgivelsen, da det er denne omgivelsen som kobler de samarbeidende aktørene sammen og det aktørene handler med og mot (Star, 2010). Interaksjon mellom de involverte aktørene i ekstrakt 1: ”Er butikk en greie?” rettes konkret mot objektet som skal utvikles på tvers av den flerfaglige gruppen. En av VR-utviklerne og en av teknikerne henvender seg til lærerne og rektor for å få avklart om det ville være aktuelt å utvikle en slags butikk som utgangspunkt for den virtuelle læringsomgivelsen, hvor elevene i pilotprosjektet skal regne matematikkoppgaver. Ekstraktet belyser hvordan interaksjonen mellom aktørene rettes rundt objektet som skal utvikles og analysen viser hvordan aktørene i gruppen forsøker å forklare den nye modellen, eller VR-applikasjonen i dette tilfellet og hvordan den skal løse utfordringen gruppen står over for. Gruppen befinner seg her i det tredje steget i den ekspansive sirkelen (Engeström, 2001, 2005) og det skjer et slags

gjennombrudd for samarbeidet. Aktørene inngår videre i et tankemessig stadium, hvor de aktivt forsøker å utforske og kartlegge muligheter ved applikasjonen og hva som eventuelt kan begrense applikasjonen. Dette er det Engeström (2001, 2005) omtaler som *utforskning av en ny modell*. Teknikker_1 forsøker aktivt å kartlegge de konkrete mulighetene for de andre aktørene og sier:

Teknikker_1: *”Ja, si vi laget et lite kjøpesenter også går vi inn i. Så har du noen butikker som du kan velge da. På et plan, så kan du bare snu deg rundt også ja, der vil jeg ((Snur seg rundt))”.*

Det potensielle felles objektet kobler her de ulike virksomhetene sammen i en interaksjon og de har et felles mål om å finne ut av hvordan VR-applikasjonen skal utvikles. Det potensielle felles objektet beveger seg fra det Engeström (2001) omtaler som en innledende tilstand av råmateriale, mot et mer kollektivt meningsfylt objekt konstruert av virksomhetene sammen. Ekstraktet viser hvordan de går fra en tanke om å utvikle den virtuelle læringsomgivelsen som en butikk, til hvordan de ulike virksomhetene samlet blir enige om at en kjøpesentervariant var et bedre alternativt og hvordan dette gir mening på tvers av virksomhetene. Gjennom diskusjon blir gruppen enige om at et kjøpesenter vil være et bedre alternativ for den virtuelle læringsomgivelsen, da det finnes her større muligheter for å treffe de ulike elevens interesser og det skape gode muligheter for å tilrettelegge for storytelling (Pan et al., 2006). Ekstraktet viser ytterligere hvordan Teknikker_1 forsøker å eksternalisere kunnskapen han har om utviklingen av produktet, ved å aktivt snu seg rundt for å forklare de andre involverte hvordan de teknisk kan utvikle et slikt kjøpesenter. Eksternalisering omhandler å gjøre, i dette tilfelle mulighetene ved utviklingen av objektet, direkte sansbart for miljøet og det kan sees som en søken etter en løsning på utfordringen gruppen står overfor (Engeström, 1999a). Ved å gjøre dette gir Teknikker_1 de andre involverte aktørene mulighetene til å få et innblikk i hvilke muligheter som finnes i utviklingen av den virtuelle læringsomgivelsen.

Engeström (2001, 2005) hevder at motsetninger og spenninger i og mellom virksomheter kan drive innovasjon og utviklingsarbeid fremover. Motsetninger er ikke det samme som konflikter og problemer, det er derimot historiske akkumulerte spenninger i og mellom virksomheter, og de kommer vanligvis til uttrykk gjennom diskusjoner og meningsbrytninger. Ekstrakt 2: ”Antall riktig og galt”, viser hvordan det oppstår

meningsbrytninger mellom de samarbeidende aktørene i samarbeidsprosjektet. Gruppens flerstemthet, altså fellesskapet av ulike synspunkter, godt innarbeidede tradisjoner og interesser, kommer tydelig til uttrykk i ekstraktet. Analysen av ekstraktet belyser hvordan aktørene er uenige om hvordan og eventuelt om de skal sende en rapport med elevens resultater fra oppgaveløsningen i den virtuelle læringsomgivelsen hjem til foreldrene til barna som er deltakende i pilotprosjektet. De ulike faglige orienteringene kommer tydelige fram og står til dels i kontrast til hverandre. Representantene fra skolen er tydelig preget av skoleverket godt innarbeidede tradisjoner og dens historiske utvikling, og at slike former for tilbakemeldinger gjøres tradisjonelt sett to ganger i året gjennom foreldresamtaler. Dette står i kontrast til ytringene fra teknikerne, som uttrykker et ønske om å prøve noe nytt og forsøker på denne måten å kartlegge hvilke muligheter som finnes rundt pilotprosjektet og om det ville være mulig å teste dette, slik at man også kan engasjere foreldrene på en ny måte gjennom dette pilotprosjektet.

Et svært sentralt aspekt i denne interaksjonen er teknikernes ønske av å forstå hvordan denne praksisen fungerer i dag. Dette står i tråd med at en hver virksomhet har sine egne historier. Kuutti (1996) hevder at det vil derfor være av betydning å se virksomheten i lys av deres historier for å kunne oppnå en forståelse av deres nåværende situasjon. I dette utviklingssamarbeidet, forsøker aktørene aktivt å forstå hvordan en slik foreldresamtale gjennomføres. Det vil derimot også være hensiktsmessig å forstå hvorfor slike samtaler foregår, for å oppnå en dypere forståelse av hvorfor slik praksis foregår og hvorfor det eventuelt er ønskelig å beholde den. Til tross for uenigheter og spenninger kommer de involverte aktørene i min rådata fram til en enighet om at det finnes gode muligheter til å teste å sende en slags rapport om elevenes resultater fra den virtuelle læringsomgivelsen hjem til foreldrene. I ekstraktet 2: ”Antall riktige og galt”, ble gruppen nødt til å forhandle på tvers av perspektiver og forståelse av objektet de skal utvikle, samt hvor mye de eventuelt ønsker at skal bli testet i første runden av pilotprosjektet. Ved å forhandle og identifiseres de ulike individers perspektiver kan de involverte aktørene oppnå en dypere forståelse av konteksten de skal utvikle til og de ulike posisjonene som inngår i samarbeidet (Bratteteig & Stolterman, 1997; Stuedahl, 2004)

6.1.3 Involvering av lærere

Samarbeidsprosjektet består av en sammensatt gruppe med individer, med ulike kunnskaper, ferdigheter og erfaring. Flerfaglig samarbeid er en vanlig tilnærming i utvikling av virtuelle læringsomgivelser ifølge Mikropoulos og Natsis (2011), som bemerker at representanter fra skoleverket og diverse utviklere ofte samarbeider for å utvikle en virtuell læringsomgivelse. Inkludering av individer med ulike kunnskap, ferdigheter og erfaringer, slik som de involverte aktørene i pilotprosjektet, blir ifølge Sawyer (2012) ansett som en faktor som kan heve kreativiteten i et utviklingssamarbeid. Det kan også være et element som medfører konflikter og motsetninger i og mellom de involverte individene og virksomhetene (Engeström, 2005). Analysen av de utvalgte ekstraktene viser dette godt og det er derfor verdt å merke seg at de ulike aktørene bringer med seg ulike kunnskaper og ferdigheter i utviklingsprosessen. Representantene fra skolen har alle kunnskap om hvordan en tradisjonell skolehverdag arter seg og kunnskap til rammeverket rundt dette, som for eksempel Kunnskapsløftet, diverse læreplaner og dagens undervisningspraksis. Dette står i kontrast til utviklerne og teknikerne som derimot bringer inn ferdighet om design av selve applikasjoner og kjennskap til hva som er mulig og ikke mulig å utvikle og kode. Viktigheten av å samarbeid på tvers av fagdisipliner i dette utviklingsprosjektet ble også bekreftet i gruppeintervjuet hvor Teknikker_3 forklarer at dette er et viktig aspekt i pilotprosjektet.

Teknikker_3: *Det er jo en veldig, det er jo veldig samarbeid mellom fagområder, altså teknisk, pedagogisk også, ja. Det er jo alltid en utfordring å ((Lager sirkler med hendene)). Å ha en god dialog, mellom de ulike fagretningene, så er det veldig interessant og viktig.*

Crosier et al. (2002) og Kapp (2012) påpeker viktigheten av å inkludere lærere og pedagoger i utviklingen og valgs som skal tas underveis i utviklingsprosessen av digitale verktøy som skal benyttes i skolen. Ved å kombinere kunnskapen på tvers av den samarbeide gruppen kan man i større grad sikre at man klarer å utvikle et produkt som vil være av verdi i skoleverket (Crosier et al., 2002). Det er derfor verdt å merke seg hvordan VR-utviklerne, teknikerne og representantene fra Forlaget forsøker å inkludere skolesjefen, lærerne, og rektoren fra skolen som skal teste piloten, konkret i valgene som tas underveis i utviklingsprosessen og hvordan de forsøker å ivareta deres ønsker og interesser på de møtene hvor disse aktørene ikke er tilstede.

Analysen av ekstrakt 3: ”Har dere noen triks for bedre forståelse?” gir et nærmere bilde på hvordan VR-utviklerne og teknikerne aktivt inngår spørsmålsstilling med lærerne (Engeström, 2001, 2011) og på denne måten forsøker å oppnå en forståelse av hvordan lærerens praksis er i dag, samt hvordan de kan benytte denne informasjonen for å designe en læringsomgivelse som vil tilføre noe til deres arbeidshverdag. Ifølge Fischer og Ostwald (2005) vil utviklere ofte oppfatte at deres primæroppgave er å utvikle det digitale. Det er derfor viktig å merke seg hvordan VR-utviklerne og teknikerne tydelig kommuniserer med lærerne og forsøker å oppnå en forståelse av konteksten de skal designe til gjennom spørsmålsstilling. Dette står i tråd med det Engeström (2001, 2011) omtaler som utspørring hvor målet er å forstå hva behovet er rundt utfordringen virksomhetene står overfor er. Ved å stille spørsmål om lærerne har noen triks til å skape bedre forståelse for matematikk, forsøker utviklerne og teknikerne å ta til seg kunnskap som de kan bringe med seg i utviklingen av læringsomgivelsen. Aktørene forsøker gjennom utspørring å oppnå en forståelse av virksomheten, konteksten og deres praksis, slik at verktøyet som skal utvikles passer inn i den virksomheten som skal benytte verktøyet (Engeström, 2005; Kuutti, 1996; Crosier et al., 2002). Ved å vise en aktiv interesse av den samarbeidende virksomheten, ser det ut til at utviklerne og teknikerne går utenfor det som typisk blir som omtalt som deres primæroppgave (Fischer & Ostwald, 2005). På denne måten går utviklere direkte til kilden som potensielt skal benytte verktøyet og får dermed et unikt innblikk i konteksten verktøyet skal benyttes i og kan i større grad sikre at verktøyet får en verdi for virksomheten (Crosier et al., 2002).

Crosier et al. (2002) påpeker at det er mange faktorer som påvirker design, utvikling og integrasjon av teknologi i skolen og at det dermed er viktig å anerkjenne tidlig i utviklingsfasen kontekstuelle hensyn. Til tross for dette er det også viktig å være oppmerksom på at problemer knyttet til bruk av teknologi i bruk av skolen ikke nødvendigvis blir ytret av lærerne alene, og at det dermed er viktig å aktivt stille spørsmål for å oppnå en forståelse. Ekstrakt 4: ”Må ikke bli et slit”, viser hvordan VR-utvikler_1 forsøker å forstå hva som skal til for at de ønsker å benytte verktøyet.

VR-utvikler_1: *Men hva skal, i det systemet her da, hva skal til for at lærerne og elevene faktisk har lyst til å bruke verktøyet og synes at det er behagelig å jobbe med? Det er sånn grunnleggende, generelt, men det er en grunnleggende design ting å tenke på.*

Dersom det blir gitt lite oppmerksomhet mot hva lærernes ønsker og behov er i henhold til et digitalt verktøy, kan man i mindre grad sikre at det vil passe til konteksten det skal innføres i, samt at en lærer vil se verdien av å benytte et slikt digitalt verktøy i undervisning. Ifølge Crosier et al. (2002) er lærere ofte skuffet over slike digitale løsninger og softwareer fordi de kan ikke se verktøyets relasjon til læreplanen. Det er derfor verdt å legge merke til hvordan aktørene i størst mulig grad forsøker å involvere de respektive lærerne og aktivt finne ut av hva som kan gjøre dette til et digitalt verktøy de ønsker å benytte. Det ble også forklart i gruppeintervjuet av en representant fra Forlaget, at det aktivitet har blitt arbeidet med læreplanen og ulike læreverk i utviklingsarbeidet slik at verktøyet som utvikles, får en relasjon disse, og den virtuelle læringsomgivelsen dermed tar høyde for de formelle rammene rundt utdanningsinstitusjonen.

6.1.4 Belønningsstruktur

Ifølge Mikropoulos og Natsis (2011) er det tre egenskaper ved VR som kan bidra til et økt læringsutbytte: *multisensoriske interaksjonskanaler*, *intuitiv interaktivitet* og *innlevelse (immersion)*. Ved bruk av VR - applikasjon stimuleres hovedsakelig individets syns- og hørselskanalene (multisensoriske interaksjonskanaler). VR - teknologi tilbyr ytterligere en rekke former for spesialiserte eksterne enheter som for eksempel håndkontroller, hode trackere og liknende (intuitiv interaktivitet). Slike eksterne verktøy kan muligens medføre at interaksjonen med den virtuelle læringsomgivelsen blir mer intuitiv og enklere å forstå. Gjennom bruk av VR-briller oppstår det en innlevelse gjennom individets sansekanaler (immersion), som deriblant tillater det lærende individet å ta flere perspektiver i den virtuelle læringsomgivelsen og det gir brukeren en følelse av å være i det virtuelle miljøet. Ekstrakt 5: ”Du får det visuelle bildet”, illustrerer hvordan skolesjefen og VR-utvikler_3 konkret snakker om det sterke visuelle bildet en fjerde, femte klassingene vil få ved å benytte en virtuell læringsomgivelse i emnet matematikk, og at verktøyet gir gode muligheter til å illustrere konkret hvorfor tre gange tre er ni og ikke seks. For eksempel ved at eleven ser tre gange tre bananer som kommer kjørende ned handlebåndet. Slike virtuelle læringsomgivelser er tygge miljøer som tillater elever å eksperimentere med prøving og feiling, uten at det oppstår negative implikasjoner av å gjøre feil (Crosier et al., 2002; Kapp, 2012).

Analysen av datamaterialet nyanserer et bilde om hvordan gruppen tenker innovativt og hvordan de kan engasjere og motivere brukere, elever til å regne matematikkoppgaver i en

virtuell læringsomgivelse. Ved at det uttrykkes et ønske på tvers av gruppen om å inkludere belønning, eller en slags belønningsstruktur i den virtuelle læringsomgivelsen. I ekstrakt 6: ”Aktivitetsrom” ser vi hvordan en av VR-utviklerne tar initiativ til å snakke om hvordan motivasjon eller belønning det kan være aktuelt å inkludere i en slik læringsomgivelse. Ekstraktet viser videre hvordan gruppen forhandler seg fram en alternativ form for belønningsstruktur, og det oppstår en enighet på tvers av gruppen om at en slik belønningsstruktur kan motivere elevene til å regne matematikkoppgaver, slik at de får låst opp aktivitetsrommet og eventuelt holde det åpent etter at det har blitt låst opp. Det er viktig å påpeke at gruppen her diskutere å inkludere en form for ytre motivert atferd (Kapp, 2012), altså at elevene vil løse matematikkoppgaver for å motta en form for belønning, som i dette tilfelle vil være tid i arkaden i VR-applikasjonen.

Belønning blir ifølge Blair (2012) gitt til spillere etter at de har gjort noe bemerkelsesverdig og positivt i en spill applikasjonen, dette kan for eksempel være å ha regnet et visst antall matematikkoppgaver. Det kan være fordelaktig å benytte belønninger i applikasjoner som skal benyttes i utdanningssammenheng, da dette kan fungere som en tilbakemelding til spilleren. Det kan ytterligere gi muligheter til å refleksjon rundt egen prestasjon i henhold til mål elevene selv har satt seg i henhold til emnet (Kapp, 2012). Det overordna målet med en belønningsstruktur som en integrert del av applikasjonen er å engasjere og oppmuntre elevene (Kapp, 2012). Dette er et aspekt som påpekes av de involverte aktørene, at en slik form for belønningsstruktur kan medføre at elevene ønsker å regne flere matematikkoppgaver.

Ifølge Mikropoulos og Natsis (2011) tillater ikke karakteristika ved nåværende VR teknologi samarbeid mellom brukerne. Ved å inkludere en belønningsstruktur slik som aktørene i det flerfaglige prosjektet har et ønske om, kan de muligens tilføre en slags form som sosial komponent til den virtuelle læringsomgivelsen. Dette vil riktignok være utenfor selve applikasjonen. Belønningen kan være av en enkel karakter, men kan fungere som en sterk motivator til å fortsette å benytte spill applikasjonen, og regne matematikkoppgaver i dette tilfellet (Kapp, 2012). Gjennom diskusjon og forhandlinger om hva som kan fungere som en motivator og treffe elevenes interesser i skolen, blir gruppen enige om en slags arkade eller ball rom som skal låses opp når elevene har regnet et visst antall matematikkoppgaver og på denne måten opparbeidet seg poeng. Ved å legge til en slik belønningsstruktur i den virtuelle læringsomgivelsen, kan det også bli lagt til en sosial komponent. Denne sosiale komponenten

kommer ikke til direkte uttrykk i selve applikasjonen, men gjennom diskusjon og samtaler rundt spillet og hva de ulike elevene har opplevd i etterkant av bruken av den virtuelle læringsomgivelsen (Kapp, 2012).

Ekstrakt 7: ”Arkade”, illustrer hvordan grupper forsøker å forhandle seg fram til en felles forståelse av hva som er det minst levedyktige produktet til piloteringen av prosjektet (Stuedahl, 2004; Fischer & Ostwald, 2005). Det råder noe usikkerhet på tvers av gruppen. VR-utvikleren bruker kroppsspråket for å vise at han tror de skal lage ”fire, fire potensielle butikk scener, som er forskjellige” og holder opp fire fingre. Videre spør han om de skal droppe belønningsrommet og heller utvikle det dersom de har tid til det. Det råder derimot noen motsetninger i gruppen (Engeström, 2001, 2011), da prosjektlederen påpeker at elevene skulle opparbeide seg poeng. Teknikker_1 forsøker så å oppklare spenningene ved å påpeke at de nå har ti uker til å utvikle på, og i de ti ukene prosjektet skal piloteres har de fortsatt muligheter til å legge til funksjonalitet i den virtuelle læringsomgivelsen. Ved å påpeke dette viser Teknikker_1 til at utviklingen av en slik læringsomgivelse er av dynamisk karakter (Bratteteig & Stolterman, 1997) og at utviklerne har mulighet til å legge til diverse funksjonalitet etter hvert som prosjektet piloteres. Teknikker_1 påpeker her at gruppen har samlet sett store muligheter for å ta til seg informasjon slik Kaufmann et al. (2000) gjorde i deres pilotstudie og forbedre applikasjonen til neste omgang av prosjektet, hvor de både har mulighet til å innhente informasjon om brukernes, elevenes opplevelse av verktøyet og lærerne som har benyttet det i deres undervisning. På bakgrunn av Teknikker_1 sin ytring om at det ikke nødvendigvis finnes en sluttdato på utviklingen av piloten, oppstår det en konsensus på tvers av gruppen om at dette. Interaksjonen mellom to av de involverte VR-utviklerne rettes mot å diskutere hvordan de kan designe interfacen som elevene ser i VR – applikasjonen dersom de ikke er klare med den aktuelle scenen når det er startdatoen for piloten. Det blir foreslått at de kan lage det slik at elevene vil se at det er en arkade som åpner om et visst antall uker. VR-utvikler_1 forsøker å illustrere i et tankemessig stadium hvordan dette kan løses ved å forklare:

VR-utvikler_1: *”Vi kan jo også designe at interfacen viser at det er en arcade der, bare at den er stengt [VR-Utvikler_3: Mhm.] og når vi vet at om tre uker så klarer vi å bli ferdig med den, så står det du har tre uker på deg til å”*

- VR-utvikler_3: *Sette sånn grått papir foran og sier det åpner snart ((Beveger hendene))*
- VR-utvikler_1: *Jaja, det åpner om tre uker, du må få så mye poeng for å få tilgang når det åpner. Så da må kids regne som et helvete frem til de tre ukene ((Peker med en finger i luften))*

VR-utvikleren_1 påpeker i dette ekstraktet det sterke visuelle bildet en VR-applikasjon tilbyr og hvordan dette kan gjøre noe med motivasjonen elevene har for å regne matematikk oppgaver. Dette står i tråd med de tre egenskapene ved VR teknologi som Mikropoulos og Natsis (2011) påpeker, som kan gi et økt læringsutbytte hos individet som benytter VR – applikasjonen, nemlig multisensoriske interaksjonskanaler, intuitiv interaktivitet og innlevelse. Ved å legge til en belønningsstruktur, tilføyer den flerfaglige gruppen noe ytterligere til VR-applikasjonen og muligheten for å motivere til at brukeren skal lære noe av å benytte den. Ved å utvikle applikasjonen på denne måten påpekes det at det vil bli visualisert til elevene at de har en belønning i møte etter at de har regnet matematikkoppgaver i noen uker. Ved å regne oppgaver vil de opparbeide seg poeng for å åpne arkaden. Det ligger et stort potensiale å skape motivasjon hos elever til å regne matematikkoppgaver.

Funnene i denne case-studien kan deles inn og oppsummeres i tre hovedkategorier:

- *Enighet om funksjonalitet:* De samarbeidende aktørene kommer i dette studiet fram til enighet om funksjonalitet på bakgrunn av forhandlinger av perspektiver og håndtering av motsetninger og spenninger som har oppstått mellom aktørenes ulike synspunkt underveis i arbeidet.
- *Lærerens rolle:* Dette casestudiet viser hvordan samtlige aktører i det flerfaglige samarbeidet uttrykker et ønske om å inkludere lærerne som skal ta i bruk den virtuelle læringsomgivelsen i sin praksis. Både i utviklingen av det digitale verktøyet og valg som skal tas underveis i prosessen.
- *Belønning:* Utviklingsprosjektet viser hvordan den flerfaglige gruppen har et stort ønske om å gjøre matematikk engasjerende og relevant for elevene. Ved tilføye en belønningsstruktur i VR-applikasjonen tror de det vil medføre at elevene vil regne flere oppgaver.

7 Oppsummering og avsluttende bemerkninger

Denne oppgaven har undersøkt hva som karakteriserer den flerfaglige utviklingsprosessen av en virtuell læringsomgivelse, tiltenkt bruk i emnet matematikk. I tillegg har det vært et fokus på hvordan den flerfaglige utviklingsprosessen kan arte seg. Mine data viser at lærerne i stor grad blir inkludert i utviklingsprosessen. Gjennom samtaler i møter kom det frem at de involverte aktørene ønsket å ta hensyn til lærernes behov og ønsker, da de tror at det vil gi en større sannsynlighet for at den virtuelle læringsomgivelsen blir brukt og at lærerne ser nytteverdien av produktet. Datamaterialet viser mange eksempler på at lærerne involveres underveis i arbeidet. På grunn av dette kan vi si at lærerens involvering kan tolkes som sentral. Lærerne kommer med gode poenger og ønsker, som utviklerne muligens ville ha oversett, da de ikke har erfaring fra undervisning- og klasseromspraksis. Gjennom analysen av datamaterialet og forskningsspørsmålet: *Hva karakteriserer en utviklingsprosess av virtuell realitet i matematikk som involverer flere aktører med ulik faglig bakgrunn og hva er implikasjonen av det*, har jeg kommet frem til tre hovedfunn. Funnene er *enighet om funksjonalitet, lærerens rolle og belønningsstruktur*. Funnene vil utdypes videre i de neste avsnittene.

Videoopptakene viser hvordan gruppen kommer fram til *enighet om funksjonalitet*, på bakgrunn av motsetninger og uenigheter. Gjennom presentasjon av ekstrakt 2: "Antall riktig og galt", ser vi, når det oppstår motsetninger og uenigheter mellom aktørene blir det en mer interaktiv og *dynamisk diskusjon rundt funksjonaliteten til den virtuelle læringsomgivelsen*. Det er fordi aktørene pendler mellom ulik kunnskap og forståelse av klasseromspraksisen. De involverte aktørene må derfor forhandle seg frem til en enighet om funksjonalitet. I dette tilfellet en enighet om de skal og hvordan de skal sende elevenes resultater hjem til foreldrene. På bakgrunn av forhandlinger av ulike perspektiver kan de ulike aktørene oppnå en unik innsikt av konteksten verktøyet som utvikles skal benyttes i. En sentral implikasjon å reflektere over er om det var nødvendig at det var hele 14 involverte aktører på det ene møtet og man kan stille spørsmål om dette har om dette har vært en faktor som har stagnert utviklingsprosessen og at den flerfaglige gruppen har dermed brukt mer tid på å avklare uenigheter eller oppnå forståelse og innsikt i de ulikes kunnskap og ferdigheter. Utviklingen av den virtuelle læringsomgivelsen kan karakteriseres som dynamisk, og det påpekes av en

av teknikerne, at det finnes gode muligheter for å legge til funksjonalitet underveis, til tross for at piloten setter i gang.

Et av hovedfunnene i oppgaven viser hvordan *inkludering av lærere har vært sentralt for aktørene underveis i utviklingen*. Mikropoulos og Natsis (2011) bemerker at lærere som er med i utviklingen av virtuelle læringsomgivelser, sjeldent blir inkludert i avgjørelsen om hva læringsproblemet skal være. Mine data viser derimot at aktørene har latt lærerne velge den lille gangetabellen som utgangspunkt for den virtuelle læringsomgivelsen. Ekstrakt 1: ”Er butikk en greie?”, belyser hvordan teknikerne, VR-utviklerne og representantene fra Forlaget, gir lærerne en mulighet til å være med på å avgjøre konkret hvordan den virtuelle læringsomgivelsen skal utformes og gir uttrykk for at lærerne kan bekrefte om en butikk eller et kjøpesenter er et godt utgangspunkt eller ikke, og om de på denne måten treffer elevenes interesser. Implikasjoner av å inkludere lærerne i utviklingen av den virtuelle læringsomgivelsen kan være at lærerne i større grad blir motiverte til å benytte verktøyet i undervisningen. Fordi de opplever verktøyet som praksisnært og at de gjennom inkluderingen i utviklingen får et eierskap til produktet og ser verdien av den virtuelle læringsomgivelsen. Dersom lærerne ikke hadde tatt del i utviklingen, kunne en implikasjon vært at de ville blitt skuffet over verktøyet og slik Underwood og Underwood (Underwood & Underwood, 1990, referert i Crosier et al., 2002) påpeker og slitt med å finne relasjonene mellom det digitale verktøyet og kompetansemålene i læreplanene.

Ved å uttrykke et ønske om å *inkludere en belønningsstruktur* i den virtuelle læringsomgivelsen, viser aktørene hvordan de samlet bringer inn mer kunnskap om spilldesign og hvilke muligheter som finnes ved en slik applikasjon. På denne måten inkluderer aktørene et aspekt som er typisk for en spill-applikasjon og generer gjennom interaksjon innovative ideer på hvordan de kan inkludere en belønningsstruktur i den virtuelle læringsomgivelsen. I ekstrakt 6: ”Aktivitetsrom” og i ekstrakt 7: ”Arkade”, uttrykkes det et ønske om å inkludere en belønningsstruktur. Da de tror at det kan medføre at brukerne, elevene blir mer motivert og ønsker å regne flere matematikkoppgaver. Implikasjonen av dette er at den flerfaglige gruppen tilføyer denne karakteristika til VR-applikasjonen som forhåpentligvis skal gi elevene et økt læringsutbytte og motivere de til å regne mer matematikkoppgaver. En sentral implikasjon av å inkludere en belønningsstruktur i den virtuelle læringsomgivelsen, er at aktørene muligens tilføyer en sosial komponent som normalt sett ikke finnes i slike applikasjoner ifølge Mikropoulos og Natsis (2011). I den

forstand at elevene vil snakke om deres opplevelser av hva de så og gjorde i den virtuelle læringsomgivelsen.

7.1 Vurdering av studien

I etterkant av studiet er jeg er jeg relativt fornøyd med de ulike valgene som har blitt tatt underveis i arbeidet. Observasjoner av møtevirksomhet i utviklingsprosessen har vært det viktigste grunnlaget for dataanalysen, i tillegg til et supplerende gruppeintervju med utvalgte av de involverte aktørene. Gjennom dette gruppeintervjuet fikk jeg bedre innsikt i hva aktørene synes om pilotprosjektet og hvordan de syns det var å arbeide sammen på denne måten. Gruppeintervjuet har vært med på å underbygge mine observasjoner, og til dels gitt meg en bedre forståelse av hvorfor det oppsto spenninger mellom aktørene og hvordan gruppen har samarbeidet.

Hvorvidt de ulike samarbeidspartnerne føler at det faktisk ligger til grunn et flerfaglig samarbeid til grunn for utviklingsprosessen tar ikke studiet hensyn til eller hvorvidt brukerne, elever og lærere, mener den endelig løsningen er i tråd med det de forsøkte å formidle underveis i prosessen kommer ikke frem i det innsamlede datamaterialet. Studiet tar heller ikke hensyn til om funksjonaliteten aktørene blir enige om, faktisk blir inkludert i den endelige versjonen av den virtuelle læringsomgivelsen. Observasjon har likevel gitt en unik innsikt i hvordan en utviklingsprosess foregår, noe som ikke ville vært mulig ved å benytte andre former for teknikker for datainnsamling.

7.2 Videre arbeid

Videre studier bør gjøres av hvordan den virtuelle læringsomgivelsen blir tatt i bruk, i undervisning og hvordan dette påvirker lærerens rolle og deres oppfølgingsmuligheter av elevene. Det vil også være interessant å se hvordan den virtuelle læringsomgivelsen påvirker elevenes opplevelse av emnet matematikk, og deres læringsutbytte. Ettersom dette er et pilotprosjekt ville det også vært interessant å se hvordan produktet videreutvikles og hvilke faktorer som har vært avgjørende for denne videreutviklingen. Videre ville det vært interessant å undersøke om det å inkludere en belønningsstruktur i den virtuelle læringsomgivelsen faktisk har en positiv påvirkning på elevens motivasjon og læringsutbytte i forbindelse med emnet matematikk.

Litteraturliste

- Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011). Boundary crossing and boundary objects. *Review of educational research*, 81(2), s. 132 – 169.
- Blair, L. (2012). Chapter 10. Congratulations! Selecting the Right In-Game Achievements. I, K. M. Kapp (Red), *The Gamification of Learning and Instruction. Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. (s. 219 – 237). San Francisco: John Wiley & Sons.
- Bratteteig, T., & Stolterman, E. (1997). Design in Groups – and all that jazz. I Kyng, M. & Mathiassen, L., *Computers and design in context*, (s. 289 – 316). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Crosier, J. K., Cobb, S. & Wilson, J., R. (2002). Key lessons for the design and integration of virtual environment in secondary science. *Computers & Education* 38. s. 77 – 94.
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., Hall, R., Koschmann, T., Lemke, J. L., Sherin, M. G. & Shering, B. L. (2010). Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology and Ethics. *Journal of the Learning Sciences*, 19(1). s. 3 – 53.
- Dolonen, J. A, & Ludvigsen, S. (2013). Analysing design suggestions and use of resources in co- design of educational software: A case study. *CoDesign*, 9(4), s. 247 – 265.
- Dysthe, O. (2001). Sosiokulturelle teoriperspektiv på kunnskap og læring. I O. Dysthe (Red.), *Dialog, samspel og læring* (s. 33 - 72). Abstrakt forlag.
- Eckert, C. & Boujut, J. F. (2003). The role of objects in design co-operation: communication through physical or virtual objects. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 12(2), 145-151.

- Engeström, Y. (1999a). Activity theory and individual and social transformation. I Engeström, Y., Miettinen, R., Punamäki, R.-L. (Red): *Perspectives on Activity Theory*. (s. 19-38). Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (1999b). Innovative learning in work teams: Analyzing cycles of knowledge creation in practice. I Engeström, Y., Miettinen, R., Punamäki, R.-L. (red): *Perspectives on Activity Theory*. (s. 377 – 404). Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (2001). Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization, *Journal of Education and Work*, 14:1, s. 133 - 156.
- Engeström, Y. (2005). *Developmental work research: Expanding activity theory in practice* (Vol. 12). Lehmanns Media.
- Engeström, Y. (2011). Activity Theory and Learning at Work. I Malloch, M., Cairns, L., Evans, K., & O'Connor, N., B. (Red.), *The SAGE Handbook of Workplace Learning*. (s. 86 – 104). SAGE Publications Ltd.
- Engeström, Y. (2015). *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. New York: Cambridge University Press.
- Fischer, G. & Ostwald, J. (2005). *Knowledge communication in design communities*. (s. 213-242) Springer US.
- Jacobsen, I. D. (2005) *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (2. Utg.). Høyskoleforlaget.
- Jefferson, G. (2004). Glossary of transcripts symbols with an introduction. I, Lerner, H. G. (Red), *Conversation Analysis. Studies from the first generation*. Amsterdam/ Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.
- Jordan, B. & Henderson, A. (1995). Interaction Analysis: Foundations and Practice. *The Journal of the Learning Sciences*, s. 39 – 103.

Jornet, A. & Roth, M. (2014). The joint work of connecting multiple (Re)presentation in science classrooms. *Science Education*, 99, 378-403.

Kallo, V. & Mohan, P. (2015) Chapter 10. Guidelines for developing mobile learning games for mathematics based on a case study. I Crompton, H., & Traxler, J. (Red), *Mobile Learning and Mathematics. Foundations, Design and Case Studies*. (s.122 - 134). New York: Routledge.

Kaptalinin, V. & Nardi, A. B. (2006). *Acting with technology. Activity Theory and Interaction Design*. The MIT Press. Cambridge Massachusetts. London, England.

Kapp, Karl M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction*. San Francisco: John Wiley & Sons.

Kaufmann, H., Schmalstieg, D. & Wagner, M. (2000). Construct3D: A Virtual Reality Application for Mathematics and Geometry Education. *Education and Information Technologies* 5:4. s. 263-276.

Kaufmann, H. & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, s. 339-345.

King, N. (1994). Template analysis. I Symon, G & Cassell, C. (Red.), *Qualitative Methods and Analysis in Organizational Research* (s.118 – 134). London: Sage.

Kluge, A. & Dolonen, J. A. (2015). The Good and the Bad of a New Math Language. I Crompton, H & Traxler, J (Red.), *Mobile Learning and Mathematics: Foundations, Design and Case Studies*. (s. 106-121). Routledge.

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009) Det kvalitative forskningsintervju. (2. utg.) Oslo: Gyldendal akademisk.

Kuutti, K. (2001). Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research. I Nardi A. B. (Red). *Context and Consciousness. Activity Theory and Human-Computer Interaction* (s.17 – 44). Cambridge Massachusetts: The MIT Press.

- Mikropoulos, T. A. (2006). Presence: a unique characteristic in educational virtual environments. *Virtual Reality*, 10: s. 197 – 206.
- Mikropoulos, T. A. & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780.
- Pan, Z., Cheok, D. A., Yang, H., Zhu, J. & Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Graphics* 30, s. 20 – 28.
- Rasmussen, I., & Ludvigsen, S. (2010). Learning with computer tools and environments: A sociocultural perspective. I K. Littleton, C. Wood & J.K. Staarman (Red.). *International Handbook of Psychology in Education*. (s 399-435). Emerald Group Publishing Limited.
- Sawyer, K. R. (2012). *Explaining Creativity. The Science of Human Innovation*. New York: Oxford University Press. Second Edition.
- Suchman, L. (1993). Working relations of technology production and use. *Computer Supported Cooperative Work*, 2(1-2), s. 21-39.
- Silverman, D. (2014) *Interpreting Qualitative Data* (5.utg.). London: Sage.
- Stahl, G. (2009). The VMT Vision. I Stahl, G. (Red). *Studying Virtual Math Teams* (s. 17 – 30). New York, NY: Springer.
- Star S., L. & Griesemer, J., R. (1989). Institutional Ecology, "Translations" and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907 - 39. *Social Studies of Science*. Vol. 19, s. 387-420.
- Star S., L. (2010). This is Not a Boundary Object: Reflections on the Origin of a Concept. *Science, Technology, & Human Values*. 35(5), s. 601-617.
- Stuedahl, D. (2004). *Forhandlinger og overtalelser. Kunnskapsbygging på tvers av kunnskapstradisjoner i brukermedvirkende design av ny IKT* (Doktoravhandling). Det utdanningsvitenskapelige fakultet. Universitetet i Oslo.

Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: et sosiokulturelt perspektiv*. Cappelen akademisk.

Thagaard, T. (2011). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode* (3. utg). Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke AS.

Vygotsky, L.S. (1978) *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University.

Wertsch, J. V. (1991) *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Yin, R. K. (1993). *Applications of case study research*. Sage Publications, Inc.

Young, M., F., Slota, S., Cutter, A. B., Jalette, G., Mullin, G, Lai, B., Simeoni, Z., Tran, M, &Yukhymenko, M. (2012). Our Princess Is in Another Castle: A Review of Trends in Serious Gaming for Education. *Review of Education Research*, Vol. 82 s. 61 – 89.

Østerud, A. S. & Wiig, C. (2000). *Med kulturen i sentrum for IKT-forskningen: En studie i etableringen og gjennomføringen av prosjektet. Elektronisk ransel i tre videregående skoler i Narvik. Ny teknologi–nye praksisformer*, 21.

Vedlegg 1 – Tilbakemelding fra NSD



Renate Andersen
Institutt for pedagogikk Universitetet i Oslo
Postboks 1092 Blindern
0317 OSLO

Vår dato: 24.01.2017

Vår ref: 51596 / 3 / AGH

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 14.12.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

<i>51596</i>	<i>Flerfaglig samarbeid i utviklingsprosess av Virtual Reality</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Universitetet i Oslo, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Renate Andersen</i>
<i>Student</i>	<i>Hanne Karlsen</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstillende kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.08.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Agnete Hessevik

Kontaktperson: Agnete Hessevik tlf: 55 58 27 97

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.



Utvalget består av lærere og representanter fra et forlag.

Datamaterialet innhentes gjennom observasjon og intervju. Personidentifiserende opplysninger vil registreres på bilder eller videoopptak.

Utvalget informeres skriftlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskriv og samtykkeerklæring er noe mangelfullt utformet. Vi ber derfor om at følgende endres/tilføyes:

- Oppgi veileders kontaktinformasjon.
- Oppgi at datamaterialet skal anonymiseres ved prosjektslutt (dette har du krysset av for i meldeskjemaet).
- Du bør gi noe mer informasjon om hva som skal observeres, slik at informantene vet hva de kan forvente.
- Presiser følgende setning slik at det kommer fram at dette gjelder publikasjonen, og slik at det ikke kan tolkes som at datamaterialet vil være anonymt: "

All informasjon som hentes inn vil bli behandlet slik at de opplysningene du gir ikke kan spores til deg personlig eller organisasjonen du er ansatt i".

- Vi gjør oppmerksom på at vi har endret navn fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste til NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Vær oppmerksom på at dersom du skal gjøre lyd- eller videoopptak av møter/ registrere personopplysninger om deltakerne, må alle som deltar på møtet motta informasjon om studien og hvilke opplysninger som skal registreres, og samtykke til dette. Det er viktig å sikre at deltakelse er frivillig, og at ingen føler press til å samtykke.

Du har oppgitt at det kan framkomme opplysninger om tredjepersoner og at disse skal få informasjon om studien. Det skal kun registreres opplysninger som er nødvendig for formålet med prosjektet. Opplysningene skal være av mindre omfang og ikke sensitive, og skal anonymiseres i publikasjon. Så fremt personvernulempen for tredjeperson reduseres på denne måten, kan du unntas fra informasjonsplikten overfor tredjeperson, dersom det anses uforholdsmessig vanskelig å informere.

Personvernombudet legger til grunn at du etterfølger Universitetet i Oslo sine interne rutiner for datasikkerhet.

Forventet prosjektslutt er 01.08.2017. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)
- slette digitale lyd-/bilde- og videoopptak

Vedlegg 2 – Tilbakemelding fra NSD

Fra: Agnete Hessevik <agnete.hessevik@nsd.no>

Emne: Prosjektnr: 51596. Flerfaglig samarbeid i utviklingsprosess av Virtual Reality

Dato: 25. januar 2017 kl. 10.11.23 CET

Til: hannkarl@student.uv.uio.no

Kopi: reate.andersen@iped.uio.no

Hei Hanne Karlsen,

Viser til telefonsamtale nå nettopp. Jeg har i brevet med tilbakemelding fra personvernombudet ikke fått med at utvalget også inkluderer personer som skal utvikle den virtuelle realiteten. Jeg bekrefter at vi har gjort en vurdering av hele prosjektet slik du for øvrig har meldt det, og at prosjektvurderingen altså også omfatter intervju med utviklere.

Med vennlig hilsen

--

Agnete Hessevik

Rådgiver | Adviser

Seksjon for personverntjenester | Data Protection Services

T: (+47) 55 58 27 97

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS | NSD – Norwegian Centre for Research Data

Harald Hårfagres gate 29, NO-5007 Bergen

T: (+47) 55 58 21 17

postmottak@nsd.no www.nsd.no

Vedlegg 3 – Informasjonsskriv

Hei,

Denne våren skal jeg skrive en masteroppgave om utviklingsprosessen av Virtual Reality (VR) i matematikk i grunnskolen, og om hvordan dette har utviklet seg fra en plan og til et produkt.

I den forbindelse kontakter jeg deg for å høre om du er villig til å stille opp som informant. For å samle inn data vil jeg benytte teknikker som observasjon, notater, intervju og bilder/video for å kartlegge interaksjonen i samarbeidet. Helt konkret ønsker jeg å observere møte eller workshopvirksomhet. Jeg ønsker å ta lyd – og/eller videoopptak av intervjuet/møter.

Jeg vil være tilsted, men ønsker ikke å forstyrre unødig eller legge beslag på din tid. Jeg ønsker å avholde et gruppeintervju. Intervjuet vil vare inntil en time og vil være lagt opp som en samtale mellom mennesker. Dersom mulig er det ønskelig å gjennomføre intervjuet like etter observasjon, da dette vil kunne mer tidsøkonomisk. All informasjon som hentes inn vil bli behandlet slik at de opplysningene du gir ikke kan spores til deg personlig eller organisasjonen du er ansatt i, i den ferdige masteroppgaven. Mastergraden skal senest avsluttes sommeren 2017.

Det er frivillig og delta, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Mastergradsprosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS. Dette er en instans som skal sikre at prosjektet holder seg innen for de gjeldende forskrifter for personvern.

Vedlagt dette informasjonsskrivet finner du en samtykkeerklæring som jeg ber deg fylle ut.

Ta gjerne kontakt med meg eller min veileder dersom du har spørsmål.

Med vennlig hilsen

Hanne Karlsen

Telefon: 99 49 02 47

Mail: hannkarl@student.uv.uio.no

Mastergradsstudent i Pedagogikk, kommunikasjon, design og læring.

Renate Andersen

Telefon: 90 87 57 96

Mail: renate.andersen@iped.uio.no

Doktorgradsstipendiat ved Institutt for Pedagogikk

Samtykkeerklæring

Jeg har lest informasjonen og jeg er villig til å la meg observere i mine arbeidsomgivelser. Jeg stiller meg også til disposisjon for å delta på et eventuelt intervju.

Jeg er kjent med at informasjonen jeg bidra med, blir bruk i denne masteroppgaven. Jeg er innforstått med at informasjonen jeg bidrar med ikke kan tilbakeføres til meg personlig og vil anonymiseres ved prosjektslutt. Informasjonen jeg gir oppbevares i låst skap som bare masterstudenten har tilgang til.

Jeg er kjent med at deltakelse i prosjektet er frivillig, og at jeg på ethvert tidspunkt kan velge å trekke meg fra studiet.

Navn:

Telefon:

E-post:

Stilling / arbeidsplass:

Utdanning/ bakgrunn:

Hva er din rolle i samarbeidsprosjektet:

Har du vært involvert i innovasjonsprosesser tidligere:

Vedlegg 4 – Intervjuguide

1. Bakgrunnsinformasjon:

Om mulig referer til skjema med bakgrunnsopplysninger, dersom det er fylt ut av informanten.

- Navn
- Alder
- Stilling/antall år/mnd.
- Utdanning/bakgrunn:
- Tidligere arbeidserfaring

2. Beskriv dine/deres arbeidsoppgaver/rolle(r) i dette prosjektet.

- Hvordan har denne rollen utviklet seg?
- Hva har vært det viktigste for deg/dere i denne prosessen? Eksempel.
- Hvordan har du formidlet dette til de andre? Eventuelt hvordan har disse blitt mottatt.
- Har synspunktene endret seg over tid? (Designideer, meninger om rolle, hvor omfattende man skulle utvikle)
- Hvordan ble det mottatt av de andre partene?

3. Utfordringer i arbeidet og utviklingen.

- Hvordan har du/dere prøvd å oppklare disse? Utdyp gjerne.

4. Betydningen av verktøy for å formidle synspunkt (skolebøker, læreplan, papir, bilder eksempler fra andre prosjekter)

- Bruk av teknologi for eksempel i samarbeidet. (Geografisk spredt.)

5. Fantes det en plan for prosjektet?

- I hvor stor grad var du/dere informert om denne?
- Har den eventuelt endres seg underveis i arbeidet?
- Hvordan er denne planen eventuelt vært avhengig av de andre partene i arbeidet?

6. Betydning av felles møter.

- Hvordan har dere arbeidet? Kun møter? Workshops? Bli kjent arrangementer?
- Hva har vært positivt med disse og hva har vært utfordrende.

Gi gjerne eksempler

Hva syns du/dere om samarbeidet? Hva har fungert bra og hva har ikke fungert så bra?

Vedlegg 5 – Transkripsjons konvensjoner

Tegn	Forklaring
(Nummer.)	Parentes med nummer og punktum indikerer tid, i sekunder.
[]	Parentes indikerer start og slutt for overlappende tale.
-	Bindestrek indikerer et brått stopp eller avbrudd i verbal ytring
(...)	Parentes med tre punktum indikerer utydelig tale.
(())	Forskerens egne beskrivelser

Tegn og tall for transkribering (Jefferson 2004)